Geo. U. 4
134
aa/3

4° Geo. U. 134 aa/3

Bayer. Staatsbibliothek München

Aus der Bibliothek
Gottfried Merzbacher
1926

577

Bayerische Staatsbibliothek
<36645295430018

K. Landesgeologen etc.
mit herzlichem Gruss
vom Verfasser.

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VII[E] SÉRIE.

Tome XLII, N° 13.

WISSENSCHAFTLICHE RESULTATE

DER

VON DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZUR ERFORSCHUNG

DES JANALANDES UND DER NEUSIBIRISCHEN INSELN

IN DEN JAHREN 1885 UND 1886 AUSGESANDTEN EXPEDITION.

ABTHEILUNG III:

Die fossilen Eislager und ihre Beziehungen zu den Mammuthleichen.

VON

Baron Eduard v. Toll.

Mit 7 Tafeln.

(Lu le 15 janvier 1892.)

ST.-PÉTERSBOURG, 1895.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:
M. Eggers & C°, J. Glasounof
et C. Ricker.

à Riga:
M. N. Kymmel.

à Leipzig:
Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix: 3 Rbl. 40 K. = 7 Mark 50 Pf.

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VII^E SÉRIE.
TOME XLII, № 13.

WISSENSCHAFTLICHE RESULTATE

DER

VON DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZUR ERFORSCHUNG

DES JANALANDES UND DER NEUSIBIRISCHEN INSELN

IN DEN JAHREN 1885 UND 1886 AUSGESANDTEN EXPEDITION.

ABTHEILUNG III:

Die fossilen Eislager und ihre Beziehungen zu den Mammuthleichen.

VON

Baron Eduard v. Toll.

Mit 7 Tafeln.

(*Lu le 15 janvier 1892.*)

ST.-PÉTERSBOURG, 1895.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:
M. Eggers & C^O, J. Glasounof
et C. Ricker.

à Riga:
M. N. Kymmel.

à Leipzig:
Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix: 3 Rbl. 40 K. = 7 Mark 50 Pf.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.

Mai 1895. N. Doubrovine, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.

INHALTSVERZEICHNISS.

Seite.

Vorwort.

Einleitung 1

Litteratur. — Klärung der Begriffe «Eisboden» und «Bodeneis», 3. — Einführung des Terminus «Steineis», 4.

Capitel I. Uebersicht über die frühere Kenntniss des sibirischen Steineises 5

Ljächow-Inseln. Chwoinow, 5.

Lenamündung 5

Adams, Analyse seiner Angaben und Definition der «glaçons», 5. — Baer, Vertheidigung Adams' gegen die Kritik Baer's, 9. — Bunge, seine Theorie der Entstehung der Eismassen durch Spalten etc., 11. — Jürgens, 16.

Küste des Eismeeres östlich von der Lenamündung 16

Hedenström, 16. — Maydell, 17. — Schrenck, 26. — Wrangell, 27. — Figurin, 29.

Küste des stillen Oceans 29

Ditmar, 29. — Middendorff, 30. — Lopatin, 31.

Jakutsk und Umgegend 31

Scherginschacht, 31.

Taimyrland und Jenisseimündung 33

Laptew, 33. — Middendorff, Lopatin, 34.

Rückblick 34

Capitel II. Das Steineis und seine Entstehung im Janalande 35

Die Lagerstätte der Rhinocerosleiche am Chalbui 36

Die Ausgrabung von Mammuthresten am Bor-üräch 40

Erklärung des Steineises im Bor-ürächthal als Aufeisbildung eines Eisthales, 47. — Unmöglichkeit die Schrenck'sche Theorie über die Erhaltung von Säugethierleichen anzuerkennen, 48.

Capitel III. Das Steineis der Neusibirischen Inseln 49

Die Grosse Ljächow-Insel 49

Bunge's Schilderung der Eismassen der Grossen Ljächow-Insel, 49. — Unterscheidung zweier Horizonte im Quartär der Ljächow-Insel, eines unteren aus Steineis bestehenden, und eines oberen aus Süsswasserbildungen zusammengesetzten, 51. — Der Bojarski'sche Mammuthplatz, Parallele mit dem Adams'schen, 53. — Nachweis, dass das angebliche Verschwinden der Diomid-Insel fälschlich als Beispiel der Wirkung des Treibeises in der Litteratur angeführt wird, 54. —

Seite

Versuch einer Berechnung des Index des Landverlustes an den Küsten der Gr. Ljächow-Insel und Anwendung dessen zum Beweise, dass das Steineis einen durchgehenden Horizont der Quartärlager bildet, 56. — Beschreibung der Steineismassen und der Profile am Cap Tolstoi, 57. — Erklärung der Tafeln I, II u. III, 58. — Ergebnisse, 59.

Beobachtungen vom Jahre 1893 59

Schichten mit Alnus fruticosas, Erklärung der Tafel VI, 60.

Insel Kotelny 62

Kornstructur im Steineise, 63. — Zusammenfassung 66.

Capitel IV. Tote und fossile Gletscher 67

Eschscholzbai 67

Kotzebue, Chamisso, Beechey, 67. — Kellet, Dall, Penck; 68. — Nordenskjöld's Hypothese nicht zutreffend; 69. — Identificirung der Eismassen der Eschscholzbai mit denen der Neusibirischen Inseln, 70.

Grönland's Inlandeis 72

Drygalsky 72. — Steenstrup, 73. — Moräne am Anarbusen, 73. Gletscher von Kome nach Drygalski, 73.

Begründung der Annahme einer Glacialperiode Nordsibiriens 74

Vergleich mit dem europäischen Norden, 74. — Verbreitung des marinen Quartär und der Glacialgeschiebe, Middendorff, Schmidt, 75. — Gesetzmässigkeit des Vorkommens des Steineises, 76. — Parallelisirung der stratigraphischen Verhältnisse des Quartär der Neusibirischen Inseln und der Anabartundra mit den Bildungen in der Jenisseitundra, 76. — Langsame Entwickelung der Erkenntniss der Glacialablagerungen in Sibirien; Tscherski's Beobachtungen im Werchojansker Gebirge 1892, 77. — Glaciale Grandrücken auf dem «Sande» zwischen den Inseln Kotelny und Fadejew, 78. — Möglicher Einwand in Bezug auf einen geringeren Theil der fossilen Eismassen, 79.

Capitel V. Schlussbemerkungen 80

Morphologischer Theil der sog. Mammuthfrage, Einwendungen gegen Tscherski's Vorschlag zur Bergung von Mammuthleichen, 80. — Unwahrscheinlichkeit jemals Mammuthleichen durch Naturforscher zu bergen, die von der Hauptstadt ausgesandt werden; wichtigstes Erforderniss geographische und geologische Forschungen an Mammuthjagden zu knüpfen, 81. — Heutiger Stand der Antwort auf die sog. Mammuthfrage, 81. — Ursache des Aussterbens der Mammuthe und ihrer Zeitgenossenen, 82. — Früherer Zusammenhang der Neusibirischen Inseln mit dem Festlande, 82. — Widerlegung der alten Auffassung einer negativen Strandverschiebung der sibirischen Eismeerküste, 83. — Definition der Noahhölzer, 85. — Einzelne Beispiele der Nutzanwendung des Steineises für die Glacialgeologie, 85.

Zusammenfassung der Ergebnisse und Schluss 86

VORWORT.

> „Da nun alle bisher erzehlte meinungen noch vielen zweifeln unterworffen, wir auch gegenwärtig nicht im stande sind, eine zu erdenken, welche ohne allen zweiffel wäre, so hoffen wir, ein nachdenklicher Leser, absonderlich aber ein solcher, welcher gelegenheit hat noch mehrere umstände von den Mamonts-knochen einzusammlen, werde sich nebst uns eifrigst bemühen, zu seiner zeit etwas sicheres hervorzubringen. Wir sind versichert, daß, wie diese materie schon viele angenehme und nützliche gedanken bißhero erwecket, sie ins künfftige noch viel angenehmere erwecken werde, wann besonders die wahrheit an das licht kommen wird, welche wir eintzig suchen sollen!"
>
> „Beschluß der Materie von den Mamonts-knochen".
> Anmerkungen über die Zeitungen. St. Petersburg 16 Nov. 1730.

Die Alexander von Middendorff, dem inzwischen im hohen Alter von seinen Leiden erlösten *Meister sibirischer Forschung*, gewidmeten «Wissenschaftlichen Resultate der Neusibirischen Expedition» finden mit der vorliegenden Lieferung ihren Abschluss.

Meinem, im Vorwort zur ersten Abtheilung der «Wissenschaftlichen Resultate» entworfenem, Plane gemäss sollte auf die «paläozoischen Versteinerungen der Neusibirischen Insel Kotelny» die Darstellung der mesozoischen Bildungen, dann die vorliegende Arbeit und unmittelbar auf diese die von J. Tscherski übernommene Beschreibung der von A. Bunge gesammelten quartären Säugethierreste folgen. Dieser Plan ist nicht eingehalten worden.

Weil die von Tscherski in Angriff genommene Arbeit unter seiner rastlos schaffenden Hand rüstig fortschritt, und da es wünschenswerth erschien die Darstellung des Zusammenhanges der bisdahin räthselhaften Eisbildungen mit den Säugethierresten der Quartärzeit möglichst im Anschlusse an die Beschreibung der neusibirischen fossilen Säugethierfauna zu geben, wollte ich als dritte Abtheilung, statt der Bearbeitung der mesozoischen Bildungen, die vorliegende Arbeit erscheinen lassen, während die Tscherski'sche als vierte sich sofort daran schliessen sollte.

Doch das Schicksal fügte es anders, es strafte mich, den gesund von der zweijährigen Wanderung im Gebiete des ewigen Eises Heimgekehrten, für unvernünftig übertriebenes

Sitzen am Schreibtische: ich musste im Jahre 1890 meine Arbeiten laut ärztlicher Verfügung auf ein ganzes Jahr unterbrechen und sogar einer Aufforderung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, als Leiter einer neuen Expedition in das Gebiet der Flüsse Anabar und Chatanga zu gehen, entsagen. Während dessen schaffte Tscherski sein Werk, und stellte sich in demselben durch seinen bewundernswerthen Fleiss und seine umfassenden Kenntnisse ein bleibendes Denkmal. So ist die IV. Abtheilung der «Wissenschaftlichen Resultate der Neusibirischen Expedition» vor der III. erschienen.

Die Verspätung meiner Publication voraussehend, benutzte ich im Jahre 1891 meinen, Dank der Umsicht Professor Binswanger's, heilbringenden Kuraufenthalt in Jena zu einem Ausfluge nach Wien, um dort vor dem versammelten IX. Deutschen Geographentage den Hauptinhalt der vorliegenden Arbeit darzulegen. Dieser Vortrag ist später von der emsigen Feder W. Obrutschew's aus den Verhandlungen des IX. Deutschen Geographentages in's Russische übersetzt und im Jahre 1892 in den Verhandlungen der Ostsibirischen Abtheilung der K. Russischen Geographischen Gesellschaft veröffentlicht worden.

Der seit Jahren leidende Tscherski schien durch seine Arbeitskraft gezeigt zu haben, dass er Anstrengungen gewachsen sei; er entschloss sich statt meiner, zwar mit anders gefassten Zielen, eine vierjährige Reise im Auftrage der K. Akademie der Wissenschaften zu unternehmen. Aber wieder griff das Schicksal ein: Tscherski erlag in Sibirien bald, jedoch nicht so sehr körperlichen, als moralischen Strapazen.

Nach Tscherski's Tode im Jahre 1892 erging zum zweiten Mal von der K. Akademie der Wissenschaften an mich der Ruf eine Expedition an die Eismeerküste des sibirischen Festlandes zu leiten. Ich folgte demselben und es glückte mir im Jahre 1893 in Begleitung Lieutenant E. Schileiko's nicht nur mein Programm voll auszuführen, sondern auch einen zweiten, wenn auch kurzen Besuch den Neusibirischen Inseln abzustatten, wobei ich meinen Wunsch erfüllt sah, neue und ergänzende Beobachtungen in Betreff der fossilen Eislager zu gewinnen.

Es ist natürlich, dass ich die Ergebnisse der zweiten Inspection des Steineises der Neusibirischen Inseln zu dieser Arbeit hinzufügte. Das konnte geschehen, weil die Arbeit in Folge der zweiten Reise in der Hälfte der Drucklegung liegen geblieben war; ich hatte blos im III. Capitel die neuen Beobachtungen anzufügen und den Rest des Manuscriptes umzuarbeiten.

Somit hat meine Arbeit durch die vieljährige Unterbrechung an Stoff gewonnen, in der Form mag sie verloren haben. Dem Leser wird gewiss manche Inconsequenz im Ausdrucke und in der Schreibweise nicht entgehen. Die Eile, die zeitweise bei der Drucklegung geherrscht hat, so vor meiner Abreise im Jahre 1892, als ich noch hoffte die Arbeit vorher beenden zu können, hat manchem leidigen Druckfehler die Thür geöffnet. Das bezieht sich namentlich auf die Notizen Baron Maydell's, woran ich allein die Schuld trage. Ich ersuche daher die Fachgenossen in das Druckfehlerverzeichniss vor dem Lesen der Arbeit Einsicht zu nehmen.

Es liessen sich an das Thema, das meiner Arbeit zu Grunde liegt, noch viele Beobachtungen aus dem durchforschten Gebiete anknüpfen, oder Gedanken ausspinnen, und das wird von den Fachgenossen manchmal wol empfunden werden. Allein ich habe mir eine Grenze setzen wollen, besonders da die geologischen und geographischen Ergebnisse meiner beiden Reisen noch den Stoff zu mehreren Arbeiten liefern werden.

Die Publicationen der Ergebnisse dieser Reisen aber werden in anderer Weise als bisher erfolgen müssen, da ja die Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg, VII. Série eingegangen sind und diese Arbeit die letzte naturwissenschaftliche Abhandlung dieser Serie bildet.

St. Petersburg, im Mai 1895.

Bayerische Staatsbibliothek München

Einleitung.

Mehr als hundert Jahre sind heute schon verflossen, seitdem die Wissenschaft durch die Entdeckung mit allen Weichtheilen erhaltener Leichen quartärer Säugethiere in dem ewig gefrorenen Boden Sibiriens vor ein Räthsel gestellt wurde, mit dessen Lösung manche unserer ersten Denker und Forscher bemüht waren: Männer wie Cuvier, Humboldt, Lyell, Darwin, Baer haben die Ursachen dieser Erscheinung zu erklären gesucht und auf die Nothwendigkeit genauerer Untersuchungen hingewiesen.

Im Jahre 1771 war es, als das erste wohl erhaltene Nashorn an dem Ufer des Wilui, unter c. 64° n. Br. und 120° ö. L. v. Gr. an's Tageslicht kam; wohl war damals gerade der grosse Akademiker Pallas in Sibirien, aber es erfolgte leider keine örtliche Untersuchung der Lagerungsverhältnisse dieses raren Fundes. Im Jahre 1799 entdeckte ein Tunguse an der Küste des Eismeeres, auf der Halbinsel Bykow, östlich vom Lenadelta, unter 72° n. Br. und 130° ö. L. v. Gr. ein mit Haut und Haaren erhaltenes Mammuth, dasselbe, das 7 Jahre später durch den Professor Adams für die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften geborgen wurde, in dem Zustande, wie es eben noch im Museum der Akademie aufbewahrt wird. Adams hat zwar eine nach eigener Anschauung gebildete Beschreibung des Fundortes geliefert, nach welcher zum ersten Mal Eismassen im Zusammenhange mit der Lagerstätte eines Mammuth genannt werden. Seine Angaben aber waren leider zu wenig befriedigend, zu unklar um ein Licht auf die Verhältnisse werfen zu können, und so sind sie denn auch, und zwar besonders die von ihm gebrauchten Worte, das Mammuth habe «au milieu des glaçons» gelegen, bloss die Veranlassung zu verschiedenartigster Auffassung und ferner zu einem litterarischen Streite gewesen, der inmitten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschafften entbrannte und schliesslich resultatlos verlief.

A. von Middendorff, der an dieser Fehde Antheil nahm, war der Einzige, welcher eigene Beobachtung aus dem Gebiete des sibirischen «Eisbodens» zu Felde führen konnte. Sein grossartiges Reisewerk liefert uns eine Fülle wichtiger Beiträge zur Kenntniss der

«Mammuthfrage», er ist es, der das «Bodeneis als Felsart» aus Sibirien kennen lehrte, ihm verdankt die Wissenschaft durch seine geothermischen Untersuchungen im Schergin-Schachte zu Jakutsk die ersten Daten über die Temperaturverhältnisse des «Eisbodens». Middendorff war aber auf seinen Reisen zufällig nicht Gelegenheit geboten, das «Eis als Felsart» im Zusammenhange mit den Resten der Mammuthe zu erblicken, während andererseits die von ihm im Taimyrlande entdeckten Ueberreste dieses Thieres sich aller Wahrscheinlichkeit nach nicht mehr in primärer Lagerung befanden.

Dahingegen war die von Friedrich Schmidt im Jahre 1865 ausgeführte Untersuchung eines Mammuthfundortes, zwischen dem Tasbusen des Eismeeres und dem Mündungs-Gebiete des Jenissei, die erste in geologischer Beziehung vollkommene; sie bildet bis heute für die Lagerungsverhältnisse der Mammuthe jener Gegenden die feste Basis für jede weitere geologische Betrachtung. Allein an der Zusammensetzung des uns von Friedrich Schmidt überlieferten Profiles nehmen keine Eismassen Theil, in Folge dessen finden wir auch durch dasselbe keine Lösung der durch Adams aufgegebenen Räthsel.

In der ganzen Reihe der Jahre, die seit der Veröffentlichung von Middendorff's «Reise» verflossen sind, haben wir in der Litteratur nur dem Bergingenieur J. Lopatin eine wesentliche Bereicherung in Bezug auf die Kenntniss des «Eises als Felsart» in Sibirien zu verdanken [1]).

Ueber die ausgezeichneten Untersuchungen Baron G. von Maydell's sind bisher nur kurze briefliche Mittheilungen an die Oeffentlichkeit gelangt [2]). Die gesammten, den Tagebüchern entnommenen Beobachtungen aus einigen der entlegendsten und bis jetzt am wenigsten bekannten Theile Nord-Sibiriens hatte Baron Maydell die grosse Güte mir zur Bearbeitung zu überlassen. Diese werthvollen Daten bilden eine sehr schätzenswerthe Bereicherung des meiner Arbeit zu Grunde liegenden Materiales, wofür Herrn Baron Maydell auch an dieser Stelle mein ergebenster Dank ausgesprochen sei.

Wenn ich nun noch, abgesehen von den spärlichen Angaben einzelner Reisenden aus dem vorigen Jahrhunderte, die Namen M. Hedenström, Fr. von Wrangell, K. von Ditmar, Dr. Alexander Bunge und Capitain N. Jürgens nenne, so ist die Litteratur des sibirischen Bodeneises im Wesentlichen vorgeführt [3]). Was nun mein eigenes, während des zweijährigen Aufenthaltes im Gebiete des Eisbodens, im Janalande und auf den Neusibirischen Inseln gesammeltes Material betrifft, so kann ich zwar füglich über dasselbe das Motto setzen: «Unser Wissen ist Stückwerk» —, doch hoffe ich durch den glücklichen Zufall, drei Lagerstätten fossiler Säugethierleichen, eines Rhinoceros und eines Mammuth auf

1) Нѣкоторыя свѣденія о ледяныхъ слояхъ въ восточной Сибири, прилож. къ XXIX-му тому Записокъ Имп. Акад. Наукъ, № 1, 1876.

2) Bericht über neuerdings im Norden Sibiriens angeblich zum Vorschein gekommene Mammuthe, nach brieflichen Mittheilungen des Hrn. Gerh. von Maydell, nebst Bemerkungen über den Modus der Erhaltung und die vermeintliche Häufigkeit ganzer Mammuthleichen. Von Dr. Leop. v. Schrenck. — Bulletin de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersb., T. XVI, 1871, p. 147—173.

3) Die amerikanische Litteratur über die Eismassen Alaska's, welche in jüngster Zeit besondere Aufmerksamkeit erregt, wird von mir in einem besonderen Capitel eingehend besprochen werden.

dem sibirischen Festlande und eines Mammuth auf der Ljachow-Insel, im Zusammenhange mit fossilen Eislagern kennen gelernt zu haben und ferner durch die geologische Darstellung der Eismassen der Neusibirischen Inseln, die zum Theil Dank den vortrefflichen photographischen Aufnahmen Doctor Bunge's in naturgetreuen Abbildungen wiedergegeben werden konnten — die «Mammuthfrage» und die Kenntniss des sibirischen «Bodeneises als Felsart» in ein etwas helleres Licht stellen zu können.

Ueber die Bezeichnung des Gegenstandes, welcher der vorliegenden Arbeit als Thema zu Grunde liegt, muss ich hier noch einige Bemerkungen vorausschicken.

Das Wort «Bodeneis» ist durch A. von Middendorff und K. E. von Baer, nach dem Vorgange Adalbert von Chamisso's, der diese Bezeichnung für die Eismassen der Eschscholz-Bai an der Westküste des arctischen Nordamerika zuerst gebraucht hatte, in die Litteratur eingeführt worden. Ditmar wendet den Ausdruck «Eis im Boden» an. Eduard Suess endlich hat bei einer Besprechung der Eislager der Eschscholz-Bai im zweiten Bande seines «Antlitzes der Erde»[1]) das Wort «Ureis», sich Kotzebue anschliessend, gebraucht. Am häufigsten jedoch ist das Wort «Bodeneis» in der Litteratur zu finden. Es könnte Manchem gleichgültig und unwesentlich dünken, welche Bezeichnung für diese Erscheinung angewandt wird, wenn nur die Kenntniss derselben gefördert würde, aber dieser Ausdruck wird nur zu oft mit dem gleichklingenden Worte «Eisboden», das naturgemäss immerfort im Zusammenhange mit dem Worte «Bodeneis» genannt wird, verwechselt.

Als Beleg dafür erlaube ich mir bloss auf ein kürzlich erschienenes Referat[2]) Professor A. von Woeikow's hinzuweisen. In diesem Referate einer Arbeit, welche über den Eisboden Sibiriens handelt, wird für ein und denselben Begriff bald Bodeneis, bald Eisboden gebraucht. Zum Beispiel: «Bei Turuchansk findet sich nach Bohrungen von Middendorff kein beständiges Bodeneis, trotz der sehr niedrigen Jahrestemperatur, während, wie der Verfasser bemerkt, ««Werchne-Udinsk und Urga, als einer Schneelage fast entbehrend, auf ewigem Eisboden liegen»». — Oder aber: «An der Buchata, einem Zuflusse der Iga, 100 km. südlich vom Kossogol-See, fand er unter einer Alluvialschicht von 0,5 m. Eisboden von 0,7 m. Mächtigkeit. Die Eisschicht ist recht ausgedehnt». —!

Welchen Begriff kann sich ein Leser des Referates, der mit den örtlichen Verhältnissen nicht vertraut ist, von den Worten Bodeneis und Eisboden machen? Wenn Jemand nach den Worten des Referates: «Der Verfasser unterscheidet den Eisboden der Niederung im Norden Sibiriens und den Plateau-Eisboden in Transbaikalien und der Mongolei —» die Vorstellung gewinnt, der Norden Sibiriens sei ebenso wie Transbaikalien und die Mongolei von einer unterirdischen, dem grönländischen Inlandeise vergleichbaren Eiskalotte bedeckt — so könnte ihm das Niemand übelnehmen. Und doch möchte ich keinen Augenblick zweifeln, dass der Referent über die wahren Verhältnisse im Klaren gewesen sei.

1) p. 616.

2) Litteraturbericht in Petermann's Mittheilungen, 1891, № 317: Jaçewsky, L.: der Eisboden in Sibirien.

Wenn nun schon einem Klimatologen wie Professor von Woeikow es passirt ist, die Veranlassung zu so groben Missverständnissen gegeben zu haben, wie viel mehr kann das Anderen geschehen, die mit den klimatologischen und geologischen Eigenthümlichkeiten Nordasiens nicht vertraut sein können? Und das um so mehr, als der Eisboden durchaus keine einfache, immer leicht fassliche Erscheinung ist. Als Beispiel will ich nur noch auf die Thatsache aufmerksam machen, dass besonders an der Südgrenze des Verbreitungsgebietes des Eisbodens letzterer oft mit normalem, ungefrorenem Boden wechsellagert, oder nur vereinzelte Schichten Eisbodens in diesem angetroffen werden, wenn also auch in solchen Fällen die Auseinanderhaltung von Bodeneis und Eisboden nicht stattfindet, so stehen wir schliesslich vor einem, unentwirrbaren Labyrinthe von Confusionen!

Dass die Vorstellungen über die Verhältnisse des Eisbodens und Bodeneises unter den Autoren im Allgemeinen sehr unklare sind, und zwar ganz besonders in Westeuropa, das hat seine Ursache theils in dem schwachen Stande unserer Kenntniss dieses Gegenstandes, theils aber auch in der mangelhaften Bekanntschaft mit der Litteratur Sibiriens, obgleich deren wesentlicher Theil gerade in deutscher, und nicht in russischer Sprache erschienen ist. Die deutsche Litteratur ist reich an Belegen für diesen letzteren eigenthümlichen und mir nicht ganz erklärlichen Umstand. — Ich glaube von der Anführung weiterer Beispiele und Beweise für das Ebengesagte Abstand nehmen zu können, da das der Feder eines russischen Gelehrten entnommene deutlicher als alle anderen spricht.

Um Missverständnissen meinerseits in jeder Beziehung vorzubeugen, werde ich das Wort «Bodeneis» in meiner Arbeit vermeiden. Dieser Terminus kann auch diejenigen, welche mit dem Gegenstande völlig vertraut sind, durch den Gleichklang mit dem durch Umstellung derselben Worttheile gebildeten «Eisboden» gar zu leicht zu Verwechselungen verleiten, wodurch eine endlose Verwirrung der beiden, zwar eng mit einander verknüpften, aber doch durchaus verschiedenen Begriffe hervorgerufen wird. Das Bodeneis kann natürlich nur im Gebiete des Eisbodens vorkommen, ist also in seiner geographischen Verbreitung an das Auftreten des Eisbodens gebunden, dabei aber petrographisch und genetisch von diesem grundverschieden: das Bodeneis ist — Eis, und der Eisboden ist eisiger, d. h. gefrorener Boden — Lehm, Sand etc. Die Auseinanderhaltung dieser Begriffe ist also von fundamentaler Wichtigkeit für eine ganze Reihe geographischer und geologischer Probleme.

Statt Bodeneis ist, wie oben schon erwähnt wurde, von Suess Ureis gebraucht worden, da dieses Wort aber von Reisenden, z. B. von Wrangell, schon lange für paläocrystisches Eis, d. h. für altes polares Treibeis angewandt wird, so dürfte sich diese Bezeichnung zur Einbürgerung nicht empfehlen.

Ich schlage daher den neuen Terminus Steineis vor, der in zwei Sylben das wiedergiebt, was Chamisso und Middendorff zuerst richtig als «Bodeneis als Felsart» bezeichneten.

Capitel I.

Uebersicht über die frühere Kenntniss des sibirischen Steineises.

Ljachow-Inseln.

«Die ganze Insel (Gross-Ljachow) besteht, drei bis vier unbedeutende Felsmassen ausgenommen, aus Sand und Eis, und so wie die Sonne das Eis an den Küsten aufthaut, entdeckt man Mammuthknochen in Menge»[1]). Chwoinow, 1775.

Diese kurze, wie wir später sehen werden, der Wahrheit entsprechende Angabe über die Ljachow-Insel verdanken wir einem einfachen Landmessergehülfen aus Jakutsk, Chwoinow, der im Jahre 1775 behufs erster Anfertigung einer Karte von der Jakutsker Regierung nach jenen Inseln entsandt worden war. Das ist alles, was uns aus dem vorigen Jahrhundert und überhaupt über das Steineis der Neusibirischen Inseln überliefert worden ist.

Lenamündung.

Im Jahre 1806 befand sich Adams, Professor der Botanik, an der Lenamündung zur Bergung des 7 Jahre vorher entdeckten Mammuths auf der Halbinsel Tumys-Bykow (nicht Tamut, wie Adams diese Halbinsel auch nannte)[2]) unter 72° n. Br. u. 130° ö. L. Seine Beschreibung des Mammuthfundortes giebt zugleich die erste, wenn auch, wie schon oben in der Einleitung bemerkt wurde, sehr schwer verständliche Darstellung eines Steineisprofiles. Versuchen wir uns ein Bild von dem zu schaffen, was Adams überliefert hat[3]). Adams, 1806.

1) Martin Sauer, Reise nach den nördlichen Gegenden vom Russischen Asien und Amerika unter Commodor Billings in den Jahren 1785 bis 1794. Deutsch von Sprengel, Weimar 1803, p. 113.

2) «Un isthme, appellé Byschofskoy ou Tamut»...... «Son nom est probablement dérivé de deux pointes en forme de cornes, qui sont à l'extremité septentrionale de ce promontoire». Tilesius, de sceleto mammonteo, p. 434. Mém. de l'Acad. Imp. d. Sc., T. V, 1815.

3) Tilesius, de sceleto mammonteo sibirico, ibidem; ferner in Bertuch's geographischen Ephemeriden, Bd. XXV, Weimar 1808, «Auszug aus M. Adams's Reise zum nördlichen Polarmeere», p. 257—276.

Aus dem, von Adams seiner Beschreibung vorausgeschickten Berichte des Mammuthfinders, des Tungusen Schumachow, entnehmen wir folgende zum Verständniss wichtige Sätze [1]).

«En 1799 il (Schoumachof) avait fait construire pour sa femme quelques cabanes sur les bords du lac Oncoul, et lui, il s'embarqua pour aller voir s'il ne trouvait pas sur les côtes quelques cornes de Mammouth. Un jour il aperçut au milieu des glaçons un bloc informe, qui ne ressemblait en rien aux amas de bois flottant qu'on a coutume d'y trouver........

L'année suivante, il découvrit au même lieu la carcasse d'une vache marine (Trichechus rosmarus). Il s'aperçut au même temps que la masse qu'il avait vue autrefois était plus dégagée des glaçons et laissait paraître deux parties pro-éminentes; mais il ne savait encore ce que ce pouvait être. Vers la fin de l'été suivant le flanc tout entier de l'animal et une des défenses étaient distinctement sorties des glaçons........

Mais l'été, qui était moins chaud et plus venteux qu'à l'ordinaire fit que le Mammouth restait enfoncé dans les glaçes, qui ne fondaient presque point. — Enfin vers la fin de la cinquième année, les désirs ardens de Schumachof furent heureusement accomplis. Car la partie des glaçes, qui se trouvait entre les terres et le mammouth, ayant fondu plus vite que le reste, le niveau devint pente, et cette masse énorme, poussée par son propre poids, vint s'échouer à la côte sur un banc de sable......»

Soweit der Bericht des Tungusen. Lassen wir nun Adams selbst erzählen [2]):

«Le lieu ou j'ai trouvé le Mammouth est éloigné de la côte d'environ 60 pas, et de l'escarpement de la glace, d'on il avait glissé, de près de 100 pas. Cet escarpement occupe précisément le milieu entre les deux pointes de l'isthme et a trois werstes de long, et dans la place même où se trouvait le mammouth, cette roche a une élévation perpendiculaire de 30 à 40 toises. La substance est une glace claire pure et d'un goût piquant, elle s'incline vers la mer, sa cime est couverte d'une couche de mousse et de terre friable d'une demie archine d'épaisseur. Pendant les chaleurs du mois de Juillet une partie de cette croûte se fond, mais l'autre reste gelée.

La curiosité me fit monter sur deux autres collines assez éloignés de la mer; elles étaient de la même matière et moins couvertes de mousse. De distance en distance on voyait des morceaux de bois d'une grandeur énorme et de toutes les espèces que produit la Sibérie; et aussi des cornes de Mammouth en grande quantité, qui s'élevaient entre les creux des roches. Elles paraissaient toutes d'une fraîcheur étonnante.

Expliquer comment toutes ces choses se trouvent réunies là, c'est une question aussi curieuse que difficille à résoudre. Les habitans de la côte appellent cette espèce de bois Adamshina, et la distinguent des bois flottants, qui en descendant les grandes fleuves de la Sibérie, entrent dans l'océan et s'entassent ensuite sur les bords de la mer glaciale. Ils ap-

1) Tilesius, l. c., p. 437—440.

2) l. c., p. 445.

pellent cette dernière espèce Noashina. J'ai vu dans les grandes fontes de glaces des grosses mottes de terre se détacher des collines, se mêler à l'eau et former des torrens épais et argilleux, qui roulent lentement vers la mer. Cette terre forme des fugures de coins, qui s'enfoncent entre les glaçons.

L'escarpement de glace était de 35 à 40 toises de hauteur, et au rapport des Tunguses l'animal était, lorsqu'il leur apparut la première fois, à sept toises de la superficie de la glace».

Weiter auf p. 453 und 454 lesen wir den Versuch Adams' eine Erklärung der ihm räthselhaften Erscheinung zu geben. Wir sehen, dass er die «glaçons» (= Eisblöcke) als aufgethürmte alte Eisschollen auffassen möchte, auf welche die Meereswogen das Mammuth hinaufgeworfen hatten, nachdem eine, den Norden beherrschende Fluth den Untergang dieses Thieres verursacht und nach langem Hin- und Hertreiben den Körper des Mammuth an die Küste der Halbinsel getrieben hatte. Zwar schliesst er folgerichtig aus der dicken Behaarung der Mammuthe, dass diese Thiere den Norden bewohnt haben konnten, doch ist er seiner Schlüsse so wenig sicher, dass er sagt: «Mais à quoi servent toutes les hypothèse, eussent elles mêmes un haut degré de vraisemblence: comment concilier des faits, qui semblent se contrarier?..... Mais c'est assez, ne poursuivons pas plus longtemps ses suppositions, qui nous égarent dans un labyrinthe d'hypothèses».

Ueber den richtigen Namen der Halbinsel, auf welcher die hier zu besprechenden Verhältnisse zu Tage treten, hat uns vor wenigen Jahren Herr Doctor A. Bunge[1]) Aufschluss gegeben. Er sagt bei seiner Beschreibung des Cap Bykow, die wir weiter unten eingehend besprechen werden, dass der von Adams in die Litteratur eingeführte Name «Tamut» gar nicht bekannt sei, sondern die Halbinsel «Tumuss» oder «Tumul-Bykow» von den Jakuten genannt würde. Das jakutische Wort Tumuss oder Tumul bedeutet Landzunge, daher nennen wir die Halbinsel schlechtweg Bykow.

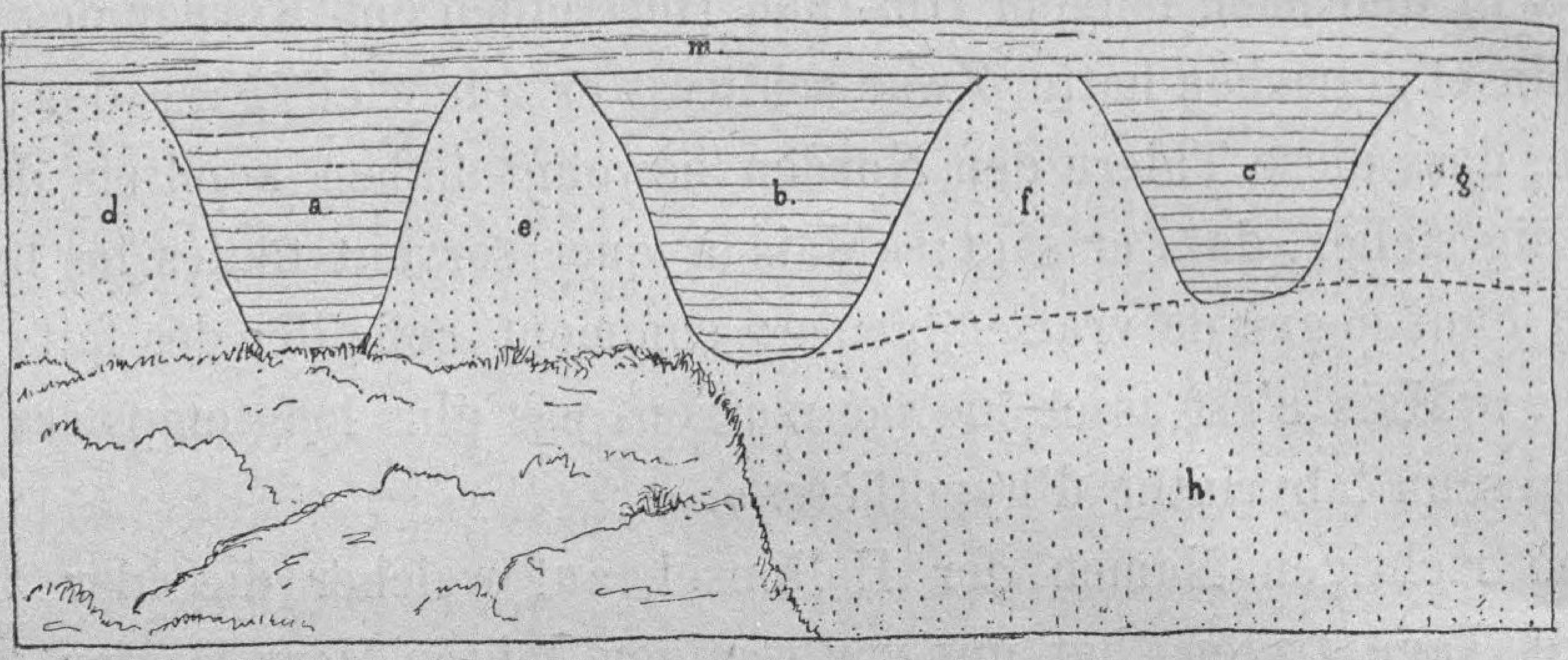
Ein Blick auf die Karte zeigt uns die Gestalt der Halbinsel Bykow als eine T-förmige, wie schon K. E. von Baer[2]) hervorgehoben hat, wobei der Horizontalstrich des T der Küste parallel gelagert ist und den grösseren Theil des Gesammtflächenraumes der Halbinsel einnimmt, während die schmale Verbindung mit dem Lande dem Verticalstriche des T entspricht. Aus der Adams'schen Beschreibung ersehen wir nun, dass in der Mitte zwischen den «beiden Spitzen der Halbinsel», also auf dem dem Horizontalstriche des T entsprechenden Theile, sich in einer Ausdehnung von 3 Werst ein «Steilabsturz von Eis» (escarpement de glace) hinzog. Derselbe war vom Meeresufer etwa 60 Schritt entfernt. Dieser «Felsen» (roche), wie Adams ihn auch nennt, war 30 bis 40 toises = 180 bis 240 Fuss hoch, und zwar gerade dort, wo Adams das Mammuth liegen fand, nachdem es von dem Steilabsturz hinabgeglitten war. Das Eis war «durchsichtig rein und von piquantem Geschmack», zum

1) Naturhistorische Beobachtungen und Fahrten im Lena-Delta. Von Dr. Alex. Bunge. Aus Briefen an den Akademiker L. von Schrenck. Bulletin de l'Acad. Imp. d. Sciences de St. Pétersbourg. T. XXIV, 1884, p. 456.

2) Neue Auffindung eines vollständigen Mammuths, mit der Haut und den Weichtheilen, im Eisboden Sibiriens, in der Nähe der Bucht des Tas (Тазовская губа). Bulletin de l'Acad. Imp. d. Sciences de St. Pétersb. T. X, 1866, p. 270.

Meere hin übergeneigt und von einer Schicht «Moos und lockerer Erde»[1]) in einer Mächtigkeit von einer halben Arschin (= 0,36 m.) bedeckt. An anderen Stellen waren die überlagernden Schichten von geringerer Mächtigkeit, während das Eis dieselbe Beschaffenheit zeigte. «Eingesenkt»[2]) in die Masse des Eises, sah er keilförmige Erdmassen[3]). Diese Erdmassen wälzten sich in aufgethautem Zustande in dicken Schlammströmen, vereinigt mit dem vom schmelzenden Eise herabrieselnden Wasser langsam zum Meere zu. Das Mammuth selbst befand sich als «bloc informe» zwischen Eisblöcken (au milieu des glaçons), und zwar offenbar ebenso wie die keilförmigen Erdmassen eingesenkt in das Eis, wie wir aus dem Nachstehenden ersehen werden. Wir können uns die Situation durch folgende Zeichnung verdeutlichen:

Fig. 1.



a, b, c = «figures des coins, qui s'enfoncent entre les glaçons».
d, e, f, g = «glaçons».
m = «couche de mousse etc.».

Indem wir dieses Bild anschauen wird es uns klar, dass Adams die Worte «glace» und «glaçons» nicht willkührlich gebrauchte, vielmehr bezeichnete er mit dem Worte «glace» pie ganze Masse des Eises und zugleich auch die petrographische Beschaffenheit des Felsens, wie «enfoncé dans les glaces», «partie des glaces», «escarpement de la glace», «La substance est une glace claire etc.», während das Wort «glaçons» = Eisblöcke für ihn, durchaus richtig, nur ein morphologischer Begriff ist; er sagt «in der Mitte zwischen Eisblöcken», (au milieu des glaçons) und «zwischen den Eisblöcken» (entre les glaçons). Was Adams unter diesen Eisblöcken oder Eisschollen verstanden hat, sehen wir deutlich aus der obigen Figur, nämlich die Theile *d, e, f, g*, der ganzen Eismasse. Die Form von Eisblöcken, und zwar theilweise isolirter, entsteht dadurch, dass die keilförmigen Erdmassen, die in die Masse des Eises eingesenkt sind, das dazwischen befindliche Eis von zwei Seiten begrenzen, während oben dieser Theil des Eises von den überlagernden Schichten abgeschnitten wird, nach unten

1) In Bertuch's Geographischen Ephemeriden, l. c., heisst es, p. 270: «Moos und lockere Erde».

2) Cette terre forme des figures de coins, qui s'enfoncent entre les glaçons.

3) Im deutschen «Auszuge», l. c., heisst es, p. 270: Ich habe in grossen Eisklüften starke Erdschollen sich von Hügeln losreissen, mit Wasser vermischt, einen dicken, leimigen Strom bilden, und so langsam dem Meere zufliessen sehen: diese Erde bildet sodann keilförmige Figuren, welche sich zwischen den Eisschollen festsetzen». Wir sehen, der deutsche Text ist durchaus nicht klarer als der französische.

aber, wie das auf der Figur links angedeutet ist, ein Schuttwall den Zusammenhang mit dem unteren Eise verdecken kann.

Was nun die Lage des Mammuthes anlangt, so wissen wir, dass es sich 7 Toisen unter der Oberfläche des Eises befand und zwar kann für dasselbe, da es «au milieu des glaçons» gelegen war, nur der Raum in einer «figures des coins, qui s'enfoncent entre les glaçons» angenommen werden, anders könnten wir die Art, wie der ganze «bloc informe» von seiner Höhe den Absturz hinabgesunken war, nicht verstehen.

Es heisst nämlich: «car la partie des glaces qui se trouvait entre les terres et le mammouth, ayant fondu plus vite que le reste, le niveau devint pente, et cette masse énorme, poussée par son propre poids, vint s'échouer à la côte sur un banc de sable. . . .» Also der Theil des Eises, der sich zwischen dem Erdboden[1]) (les terres) und dem Mammuth befand, thaute früher auf und dadurch verlor die darüber liegende enorme Masse ihr Gleichgewicht und glitt hinab. Werfen wir einen Blick auf die Figur 1, so sehen wir, dass das Eis, welches durch Abthauen und Fortschmelzen der darüber liegenden Masse das Gleichgewicht nahm, sich nur an dem unteren Theile der Eiswand, welche mit *h* bezeichnet ist, befunden haben konnte, mithin dass das Mammuth «zwischen Eisblöcken» in Erdmassen eingeschlossen, wie sie auf der Figur mit *a*, *b*, *c* bezeichnet sind, gelegen haben musste.

Das ist der nackte Thatbestand, soweit ich ihn aus den Angaben Adams's entnehme. Ich vermag ihm keinen anderen Vorwurf zu machen, als den, dass er seine Beschreibung nicht durch eine Zeichnung erläutert hatte, dadurch hätte er das Verständniss bedeutend erleichtern können und seine Kritiker entschieden milder für sich stimmen müssen. Dass er aber das schwierige Problem, welches ihm dieses Eisprofil darbot, das erste, das nicht nur ihm, sondern auch der ganzen wissenschaftlichen Welt begegnete, nicht zu lösen im Stande war, wie er selbst so freimüthig gestand, — das kann ich ihm, dem Botaniker nicht übelnehmen, ja auch ein Geologe der damaligen Zeit wäre schwerlich zur völligen Klarheit gelangt.

Andererseits können wir uns aber auch nicht wundern, dass Adams's Kritiker, durch ihn selbst verleitet, nun auch auf falsche Wege geriethen und dass sie im Bewusstsein ihres Irrens, bei welchem sie immer wieder auf unüberbrückbare Klüfte stiessen, ihren guten Humor einbüssten. So sehen wir denn Karl Ernst von Baer in seinem Drange nach K. E. v. Baer. Wahrheit sich besonders durch Adams's Unklarheiten beeinträchtigt fühlen. Ihm, der an der Kenntniss der physikalischen Geographie des Nordens im Zusammenhange mit den Lebensbedingungen der Organismen besonderes Interesse nahm, war es wesentlich an einer Klärung der von Adams geschilderten Verhältnisse gelegen. In seinen «Materialien zur Kenntniss des unvergänglichen Boden-Eises in Sibirien» war er zu dem Schlusse gelangt, aus der Bezeichnung «au milieu des glaçons» folgern zu müssen, das Mammuth habe zwischen

1) Im deutschen «Auszuge», l. c., finde ich die Bestätigung meiner Uebersetzung von les terres, denn es heisst dort, p. 266: «Das Eis, was zwischen dem Boden und dem Mammuth war, schmolz schneller, als das übrige. Daher wurde die Grundlage des ersteren abhängig etc. Da der «Auszug» von Adams selbst unterzeichnet ist, so muss er ihn selbst jedenfalls vor dem Drucke durchgesehen haben.

Eisschollen und zwar Meereseisschollen gelegen[1]). Nachdem aber A. von Middendorff auf seiner sibirischen Reise durch den Bergingenieur Obrist Slobin die Mittheilung brachte, «von Eis könne gar nicht die Rede sein» wurde Baer anderer Ansicht, wie wir weiter unten sehen werden. Slobin war zwar am Fundorte des Mammuth am Bykowski-Myss gewesen, hatte aber offenbar dem geologischen Bau keine grosse Aufmerksamkeit geschenkt, da er nicht einmal im Besitze von Aufzeichnungen über den Fundort war, sondern nur «aus seiner Erinnerung mitzutheilen wusste»[2]). Mit Sicherheit aber konnte Slobin sagen, und das wollen wir ihm auch gern glauben, dass von Eis, nämlich von Meeres-Eis nicht die Rede sein könne, wohl aber von gefrorenen Thonmassen. Slobin hatte sich höchst wahrscheinlich nur den Ort angesehen, wo das Mammuth gelegen hatte nachdem es vom Eisfelsen hinabgeglitten war, und die Umgebung nicht in Augenschein genommen, also das Steineis gar nicht gesehen, und so hatte der Bergmann, den das «todte Gebirge», welchem kein nutzbares Mineral abzugewinnen war, nicht verlockte, weit weniger für die Geologie in dieser Frage geleistet als der von seinen Kritikern arg mitgenommene Botaniker Adams. Die Folge der Aussage Slobin's war nun die, dass die Angaben Adams theils als poetische Ausschmückung, theils als Unsinn hingestellt wurden. Dennoch trug Karl Ernst von Baer «Bedenken Adams einer entschiedenen Lüge anzuklagen», ja er «glaubte Adams Ehrenhaftigkeit retten zu können, obgleich sein geognostischer Blick und sein Scharfsinn nicht sehr gut dabei wegkommen» sollten[3]). Zwar fand Baer es «sehr schwierig, um nicht zu sagen unmöglich, über die physische Beschaffenheit der Localität und die ursprüngliche Lagerung des Mammuths eine bestimmte Vorstellung zu gewinnen»[4]), nichtsdestoweniger gelang ihm aber dieses, indem er sowohl seine eigenen auf seinen Reisen und Studien innerhalb des Russischen Reiches und auf der Insel Nowaja Semlja angestellten Beobachtungen, als auch Verhältnisse, wie sie aus dem arctischen Amerika, namentlich aus der Eschscholz-Bai, bis dahin bekannt geworden waren, zum Vergleiche hinzuzog. Auf diesem Wege kam Baer zu der Auffassung, dass es sich nicht um einen Eisfelsen handele, in dem das Mammuth eingeschlossen gewesen sei, «wie man einige Zeit zu glauben sich gezwungen hat, weil die unpassende Darstellung von Adams das anzudeuten schien», sondern dass es sich hier nur um eine entblösste Eiswand, d. h. eine mit Eis bekleidete Wand oder einen blossgelegten Eisgang handele. Wenn auch dieses Resultat der kritischen Studien Baer's mit den Thatsachen im Widerspruche steht, welche sich aus der obigen von mir gegebenen Analyse der Adams'schen Beschreibung herausstellen, so bleibt doch Baer das Verdienst, zuerst richtig erkannt und ausgesprochen zu haben, dass das Mammuth nicht im Eise selbst, sondern im gefrorenen Boden gelegen haben müsse[5]).

Es ist eigenthümlich, dass gerade die Verhältnisse in der Eschscholz-Bai, die von Kotzebue und Chamisso zuerst beschrieben und als feste Eisfelsen dargestellt wurden,

1) Middendorff, Reise, Bd. IV, Th. II, p. 1079.
2) Middendorff, Reise, Bd. IV, Th. I, p. 294.
3) v. Baer, neue Auffindung eines vollständigen Mammuths, l. c., p. 268.
4) l. c., p. 271.
5) l. c., p. 272.

was später durch Beechey, und nachher noch einmal zum Theil durch die Begleiter Capt. Kellet's widerlegt schien, erst in allerjüngster Zeit, viele Jahre nach dem Tode Karl Ernst von Baer's, wieder und zwar endgültig im Sinne Kotzebue-Chamisso durch Dall geklärt worden sind. In einem späteren Capitel will ich die amerikanischen Steineisbildungen der Eschscholz-Bai u. a. eingehend besprechen und hier nur bemerken, dass Baer, dem damaligen Stande der Kenntnisse entsprechend, sich zu keiner anderen Ansicht fest hinneigen mochte, als dass es jenseits, wie diesseits der Behringsstrasse in den gegebenen Fällen sich um alles Andere, nur nicht um Eisfelsen handele, obgleich ihm der Gedanke, dass dieses Reste einer früheren Eiszeit sein könnten, durchaus nicht fern lag, er aber nur die Beweise für eine solche Annahme nach dem bis damals vorliegenden Materiale nicht finden konnte. Darauf weist deutlich die Frage hin, mit der Baer seine Kritik der amerikanischen Verhältnisse schliesst: «Oder muss man auch hier in dieser Eisregion eine frühere Eiszeit annehmen?» [1]).

Bevor wir an die Beantwortung dieser Frage herantreten, fahren wir in der Ueberschau über die Litteratur fort.

Das Jahrhundert, zu dessen Anfange Adams die ersten Beobachtungen überlieferte, ging fast zur Ende als erst die zweite Untersuchung des Ortes vorgenommen und deren Resultate veröffentlicht wurden, die Untersuchung nämlich von Herrn Doctor med. Alexander Bunge.

In den Jahren 1882 bis 1884 befand sich Herr Doctor A. Bunge, bekanntlich als Arzt, Naturforscher und zweiter Beobachter an der meteorologisch-magnetischen Beobachtungsstation in Sagastyr im Lenadelta. Von dort aus unternahm er im August des Jahres 1883 unter anderen eine Fahrt zur Halbinsel Bykow zum Zweck der Untersuchung des Adams'schen Mammuthfundortes. Die Ergebnisse seiner Fahrt hat Doctor Bunge in Briefen an den Herrn Akademiker L. von Schrenck wiedergeben [2]). Diese Briefe sind während der Wintermonate des Jahres 1884 in Sagastyr, in den Mussestunden, die zwischen der angestrengten Arbeitszeit den Mitgliedern der Expedition übrig blieben, vom Autor verfasst. Ort und Zeit der Abfassung der Briefe weisen darauf hin, dass es sich hierbei um eine streng wissenschaftliche Schrift nicht handeln kann, dennoch sind wir im Stande aus dem gegebenen Material Werthvolles herauszunehmen, wenn auch, meiner Ansicht nach, Bunge das Problem, vor dem er stand, keineswegs gelöst hat. A. Bunge 1884.

Betrachten wir zunächst das, was zur Erweiterung unserer geographischen Kenntniss des Mammuthfundortes beiträgt, um dann zu dem überzugehen, was uns über den geologischen Bau der Halbinsel Bykow geliefert worden ist.

Das Verdienst Bunge's den richtigen Namen der Halbinsel festgestellt zu haben, ist

1) l. c., p. 278.

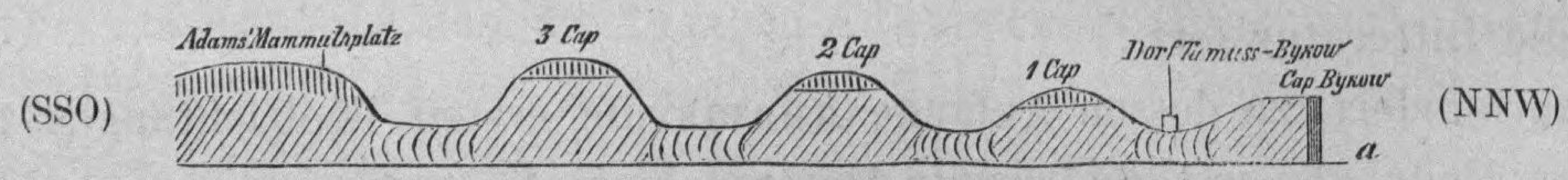
2) Naturhistorische Beobachtungen und Fahrten im Lena-Delta. Von Dr. Alex. Bunge. Aus Briefen an den Akademiker L. v. Schrenck. Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, T. XXIX, 1884, p. 422—476.

bereits oben erwähnt worden. Ferner erfahren wir, dass der Mammuthfundort noch heute eine Halbinsel ist und nicht durch Unterwaschung des Meeres zur Insel geworden, wie das K. E. von Baer [1]) folgerichtig nach der Karte des Generalstabes von 1855 schloss, es ist das also offenbar eine fehlerhafte Angabe jener Karte gewesen.

In dem Briefe Dr. Bunge's (auf Seite 456) lesen wir:

«Die Oberfläche der Halbinsel ist uneben; mehrere von O nach W verlaufende Höhenzüge sind durch in derselben Richtung verlaufende Niederungen von einander getrennt. Das Ufer erreicht bei letzteren eine Höhe von 20—30′. Wo die Höhenzüge an's Ufer treten, bilden sie wenig vorspringende Caps, die mehr oder weniger im Einstürzen begriffen sind, zeigen zum Theil steile Abhänge, zum Theil allmählich ansteigendes Ufer mit Hügelbildung, die dort, wo das Ufer niedrig ist, vollkommen fehlt. Im Profile, vom Meere aus, würde also die Halbinsel, soweit ich sie gesehen, etwa folgendes Bild gewähren:

Fig. 2.



||||| Steile Abhänge, zum Theil mit Eis bedeckt.
////// Allmähliche Steigung mit Hügelbildung.
((((((Abgerundetes niedriges, nicht über 30′ hohes Ufer.
a = Wasserspiegel.

In der ersten Niederung, beim Dorfe Bykow, steigt der Boden von O nach W an, so dass die Westküste bei Weitem höher ist; sie zeigt auch Hügelbildung. Dasselbe schien mir auch für die anderen Niederungen zu gelten. Innerhalb der niedrigen Partien findet man nur selten kegelförmige Erhebungen. Allenthalben auf der Halbinsel, auf den Höhen sowohl, als in den Niederungen, befindet sich eine grosse Anzahl von Seen, die zum Theil reich an Fischen (tschir) sind. Nirgends auf der Oberfläche der Insel findet sich Treib- oder Noahholz, noch habe ich Spuren von Muscheln finden können. Treibholz fand sich nur nahe am Wasser....Die höchsten Stellen erheben sich nach ungefährer Schätzung etwa 200 Fuss über dem Wasserspiegel». Bunge giebt nun im Folgenden Angaben über den geologischen Bau der Insel: «Wo frische Einstürze zu Tage treten, zeigt die Erde deutliche Schichtung. Ist der Absturz einige Zeit der Luft exponirt gewesen, so ist die Schichtung durch darüberfliessendes Wasser verwischt. Die Erde enthält viel vegetabilische Reste. Alles das scheint mir dafür zu sprechen, dass es sich um eine Ablagerung aus dem Wasser und zwar aus süssem Wasser handelt, dass also (sic!) «die Halbinsel Tumuss-Bykow ebenso zum Delta gerechnet werden muss, wie die nördlich gelegenen Inseln des Delta; es ist ganz dieselbe Bildung wie die früher erwähnten höheren Inseln».

1) l. c., p. 270.

Endlich gehört zu dieser Beschreibung noch das, was Bunge den citirten Stellen voranschickt: nämlich: «Die ganze Insel (die schmale Verbindungsstelle mit dem Ufer soll von derselben Beschaffenheit sein, wie die Theile, die ich gesehen habe) ist ein grosser, gefrorener Erdklotz. Von Steinen findet man nur am Ufer kleine, mehr oder weniger abgerundete Stücke, die, wie auch auf den Inseln des Delta's, von Weitem durch Wasser und Eis dorthin geschleppt sind. Unter ihnen finden sich Carneole, Steinkohlen, Sandsteine, Eisenkiese, wie allenthalben an der Lena».

Ich habe Bunge's Beschreibung wörtlich wiedergegeben, da der Gegenstand von allergrösster Wichtigkeit und Klärung des Thatbestandes bei Vermeidung jeden Missverständnisses durchaus nothwendig ist.

Wie wir sahen, ist Bunge der Meinung, dass die Halbinsel Bykow eine Deltabildung der Lena sei, was aber kann einen Geologen nach dem vorliegenden Beobachtungsmateriale zu diesem Schlusse führen? Vergegenwärtigen wir uns zunächst, bevor wir an die Beantwortung dieser Frage gehen, unter welchen Voraussetzungen wir Doctor Bunge's Anschauung über die Entstehung der Halbinsel Bykow theilen müssten.

Bekanntlich verstehen wir unter Delta «alles in der modernen Periode den stehenden Wassern durch Flussanschüttung abgewonnene Terrain» [1]), folglich müssten die geschichteten Ablagerungen, die in den Steilabstürzen der Halbinsel Bykow zu Tage treten, von einem Material gebildet sein, das die Lena bis hierher geführt und nun je nach der Stärke der Strömung in falscher oder horizontaler Schichtung abgesetzt hätte. Dieses Material müsste, in demselben Abhängigkeitsverhältnisse von dem eben erwähnten Factor, der Geschwindigkeit der Wasserbewegung, theils aus Gerölle oder Kies, theils aus Sand, theils endlich aus Thon bestehen. Eine hervorragende Rolle in den Ablagerungen des Delta müssten die Sande spielen, über deren Mitwirkung bei der Veränderung der Form der Deltainseln auf aeolischem Wege Bunge uns ja selbst in seinem Artikel eine anziehende Schilderung entwirft [2]). Ausserdem müssen wir erwarten in den, die Deltainseln aufbauenden Sandschichten auch Lena-Treibhölzer anzutreffen, da ja der Wasserstand in den Mündungsarmen der Lena, wie Herr Doctor Bunge nach Anzeichen, die er auf der Jakow-belkioi fand, sich um 20′ verändert, mithin Inseln von 10—20′ Höhe öfter unterschwemmt sein müssen und dabei Treibholz auf diese hinaufgeworfen werden muss. Endlich könnten wir in den Ablagerungen eines oceanischen Delta sowohl Reste einer Süsswasserfauna, als auch einer Meeresfauna erwarten, doch ist ein Nachweis derselben bei der bekannten Armuth der littoralen Eismeerfauna nicht nur sehr schwierig, sondern es dürfte, wenigstens was Molluskenschalen betrifft, hier nicht viel oder garnichts zu erwarten sein. Lassen wir also die letzte Forderung ausser-acht und halten wir bloss an dem Uebrigen fest. Stimmen nun unsere Postulate mit den Beobachtungen Bunge's überein? Nein, in keiner Hinsicht. Weder finden wir Sande, noch Gerölle, noch Treibholz, was ausdrücklich erwähnt wird, denn Steine und Holz fanden sich

1) Neumayr, Erdgeschichte, Bd. I, p. 474. | 2) l. c., p. 445, 446.

nur an den Ufern und die ganze Insel wird als ein «gefrorener Erdklotz» bezeichnet. Die «Erde» aber ist geschichtet und enthält vegetabilische Reste. Da Bunge bei den übrigen, niedrigeren Inseln des Delta ausdrücklich von Sand redet, so kann ich mir unter der Bezeichnung «Erde» nichts anderes als Thon oder vielleicht sanduntermischten Lehm denken, besonders, da wir Adams die Angabe verdanken, dass die Erdmassen aus Schlamm bestanden, und auch Herr Doctor Bunge an einer anderen Stelle seines Briefes ebenfalls von Schlammströmen spricht. Ich stimme also darin mit Bunge überein, dass ein Theil des Bodens der Halbinsel Bykow aus Süsswasserschichten gebildet ist, kann aber die Möglichkeit, dass die Halbinsel zum Delta zu rechnen sei, keineswegs zugeben.

Wenden wir uns nun zu der Betrachtung des zweiten, uns besonders interessirenden Elementes, dessen Mitwirkung die Halbinsel Bykow ihre Eigenartigkeit verdankt.

Das Eis tritt am Adams'schen Mammuthplatz in einer Mächtigkeit von 29 Arschin (= 21 m.) auf, und zwar auf der Höhe der Insel etwa 200 Fuss über dem Meeresniveau. Es ist «ziemlich klar», enthält aber Luftbläschen und nur an einzelnen Stellen tritt die Erde hervor, welche «hier deutliche Schichtung zeigt». Dieses Eis, das nach der von Doctor Bunge gegebenen von mir in Fig. 2 copirten Zeichnung in sämmtlichen «steilen Abhängen» d. h. frischen Profilen der Insel entblösst ist, auf dem Mammuthplatz, auf sämmtlichen drei Caps und am Cap Bykow, wo es die ganze Wand der Steilküste einnimmt, ist nach Bunge's Ueberzeugung eine «Auflagerung auf der Erde, sozusagen eine secundäre Bildung», entstanden durch «eine Ansammlung von Wasser in den vorhergebildeten Spalten, wo es gefriert. Stürzt nun eine grössere Erdmasse ab, was gerade durch die Eisbildung in der Spalte bewirkt und befördert wird, so tritt das Eis zu Tage». Bunge betont, dass es sich nicht um «in die Erde eingelagerte Eismassen handele», wie es dem ersten Anblicke nach den Anschein hätte!

Die Gründe, die Bunge zu dieser Auffassung führten sind folgende:

1) «Nirgends, wo das Eis und die Erde sich berühren, kann man ein Uebergreifen der Erde über Eispartien bemerken, immer das Gegentheil». Zunächst entsteht die Frage, was ist hier unter «Erde» zu verstehen? Ich nehme an die «figures de coins, qui s'enfoncent entre les glaçons», welche wir schon durch Adams kennen gelernt haben, denn von Blöcken spricht Bunge auch an einer Stelle, p. 454 heisst es: «Auf den ersten Blick erschien es mir, als ob die unten liegenden Blöcke ganz aus Eis beständen, ja, dass die die obere Schicht der Insel bildende Erdmasse gewissermaassen auf einem Eisfundamente ruhe; ich konnte mich jedoch bald davon überzeugen, dass es sich nur um übereiste Erdblöcke und Wände handelte». — Ist meine Annahme richtig, so können wir uns an dem von mir construirten Bilde Fig. 1 die Sachlage klar zu legen versuchen.

Stellen wir uns nun vor, die figures de coins *a*, *b*, *c* wären an ihrer Oberfläche nicht von der «couche de mousse et de terre friable» überlagert, sondern das Eis *d*, *e*, *f*, *g* greife in horizontaler Schicht über die figures de coins über und dadurch wären letztere rings von Eis umschlossen, so müssen wir Bunge darin Recht geben, dass es sich gewiss nicht «um in

die Erde eingelagerte Eismassen» handele, aber wir können unsere Verwunderung nicht unterdrücken, dass Bunge niemals auf den Gedanken verfallen ist, gerade den umgekehrten Fall in Erwägung zu ziehen, dass es sich nämlich um in Eismassen eingelagerte «Erde» handele. Letztere Auffassung ist, wie wir sahen, die Adams'sche, und so stehen sich die beiden Beobachter in ihren Anschauungen diametral gegenüber. Der Grund des Herrn Doctor Bunge, den ich unter 1) eben wiedergebe, spricht aber keineswegs gegen die Adams'sche Ansicht.

2) «Am Rande der Eisfläche gelingt es nach kurzer Arbeit, auf Erde zu stossen; in der Mitte gelang uns das nicht, obgleich wir angestrengt arbeiteten und über 2 Fuss tiefe Löcher hineinschlugen».

Meiner Ansicht nach wird hier durch den Nachsatz die mögliche Beweiskraft des Vordersatzes aufgehoben, doch ist es unmöglich sich aus dieser kurzen Angabe ein Bild zu machen, weder erfahren wir, welcher «Rand der Eisfläche» gemeint ist, noch auf welche Art «Erde» Bunge hier gestossen ist.

3) «Ferner, wenn die Eismassen eingelagert wären, so müssten wir sie uns aus angesammelten Schneemassen entstanden denken. Diese müssten nothwendig eine horizontale Schichtung zeigen, gleich der, welche wir in unzweifelhaften Schneeanhäufungen neueren Datums finden; nirgends ist aber eine horizontale Streifung sichtbar. Eine verticale Streifung ist bisweilen bemerkbar, sie ist jedoch durch Risse und Ueberrieselung mit Wasser hervorgerufen».

Diese Beweisführung, dass die vorliegenden Eismassen nicht durch Schneeanhäufungen neueren Datums entstanden seien, sei Bunge gern zugegeben, und es ist auch diese Thatsache von Wichtigkeit und Werth, aber sie vermag die Adams'sche Auffassung, nach welcher die Eismassen als solider Fels zu betrachten wären, nicht zu widerlegen. Leider hat Bunge weder die Adams'sche, noch die Baer'sche Auffassung erwähnt, obgleich er für die letztere gerade Beweise zu bringen bemüht ist.

Endlich weist Bunge noch darauf hin, dass ausser der Spaltenbildung, noch überrieselndes Wasser über die im Frühjahr eine sehr niedrige Temperatur besitzenden Erdschichten, die Eisbildung verstärken könne und kommt nun zu dem Schlusse, «dass das Mammuth hier in der Erde abgelagert war», aber in secundärer Lagerstätte. Doctor Bunge schliesst seine Betrachtung mit der Bemerkung, dass die Thäler und Schluchten des Festlandes von Nordsibirien für die eigentlichen Fundorte von Thiercadavern anzusehen seien, wo dieselben in der von Herrn Akademiker L. von Schrenck gedachten Weise eingebettet sein müssten. Auf die Schrenck'sche Theorie werden wir später unten Gelegenheit haben genau einzugehen.

Zum Schlusse meiner Wiedergabe der Bunge'schen Beobachtungen, halte ich es für geboten noch einmal in wenigen Worten die Ergebnisse derselben zusammenzufassen: 1) Das Steineis der Lenamündung sei, im Gegensatz zu Adams's Angaben, nur als Gangeis

aufzufassen. 2) Das Adams'sche Mammuth und alle übrigen Säugethierreste im Lenadelta seien nicht in primärer Lagerung gefunden worden, sondern die Lena hinabgeschwemmt. 3) Sämmtliche Inseln an der Mündung der Lena und auch die Halbinsel Bykow seien Deltabildungen. — Es sind das Thesen, welche mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit, wie wir sehen werden, im direkten Widerspruche stehen.

Müssen wir die Halbinsel Bykow auch geographisch zur sibirischen Küste des Eismeeres und nicht zum Lenadelta rechnen, wenn sich auch das Cap Bykow schon in nächster Nachbarschaft von echten Deltainseln befindet, so gehört doch der Berg Borchaja unter

N. Jürgens, 1885. 72° 10′ n. Br. und 126° 20′ ö. L., der nach Capitain N. Jürgens Angaben einen gleichen Bau zu haben scheint wie die Halbinsel Bykow, geographisch entschieden in das Lenadelta.

In dem «Vorläufigen Bericht über die Expedition zur Lenamündung»[1]) findet sich p. 282 folgende interessante Mittheilung:

«Nachmittag, des 6. Juli, fuhren wir an einem merkwürdigen Uferabsturz vorüber — bei Borchaja (Erd-Berg), welcher eine Höhe von 150—200 Fuss erreicht. Schwarze Erde und Eis wechseln in demselben ab in verticalen Streifen von mächtiger Breite und unregelmässiger Form. Das Eis nimmt bis zwei Drittel der Gesammthöhe des Profiles ein. In der Erdschicht über dem Eise befindet sich eine Schicht von bedeutender Mächtigkeit, welche von Adern durchzogen ist, die an Baumwurzeln erinnern. Das Eis ist von weisser Farbe, undurchsichtig, von körniger Structur und leichter als gewöhnliches Eis. Der Gipfel des Absturzes besteht aus nicht grossen kegelförmigen Hügelchen, die mit Gras bewachsen sind. Von dem höchsten Punkte des Profiles fällt das Flussufer nach beiden Seiten, nach Norden und Süden, sehr allmählich flacher werdend, ab».

Eine Erklärung dieser Bildung hat uns Capitain Jürgens nicht gegeben, wir wollen den Versuch einer Deutung derselben bis zu dem Zeitpunkt verlegen, wo wir durch eigene Beobachtung analoger Verhältnisse zu selbstständigen Schlüssen gelangt sind.

Küste des Eismeeres östlich von der Lenamündung.

Aus der Gegend der Eismeerküste östlich von der Lenamündung bis zur Indigirka besitzen wir Mittheilungen über das Steineis aus dem Anfange unseres Jahrhunderts,

Hedenström, 1830. das sind die von K. E. von Baer seinerzeit angezweifelten Angaben Hedenström's. Er sagt[2]) «Die steilen Ufer der Flüsse und Seen, in einer Höhe von einigen Faden, bestehen aus Schichten von Erde und festem Eise. Die Eisschichten liegen grösstentheils horizontal, ebenso auch die Erdschichten. Die letzteren bedecken immer die ersteren. Die dieselben bisweilen durchsetzenden perpendikulären Eisadern sind jüngster Entstehung, in Folge Zerreissens der ganzen Masse durch Schneewasser».

1) Извѣстія Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, Томъ XXI, 1885, выпускъ 4.

2) Геденстрема, Отривки о Сибири, p. 119, 1830.

Diese kurze Mittheilung ohne genauere geographische Ortsangaben des alten Hedenström ist dennoch in einer Beziehung für uns von grösserem Interesse, weil aus derselben hervorgeht, dass von ihm bereits zwei verschiedenartige Eisbildungen unterschieden werden: ältere horizontale Eislager, deren Entstehung er sich nicht zu erklären im Stande sieht; und jüngere perpendiculäre Eisadern, Eisausfüllungen von Spalten, die das Schneewasser in den Boden gerissen hätte.

Ich komme nun zu den werthvollsten Beobachtungen über das Steineis, die bisher in Nordost-Sibirien gemacht worden sind.

Baron G. Maydell, 1871.

Im Jahre 1869 befand sich Herr Baron Gerhard von Maydell, der im Auftrage der ostsibirischen Abtheilung der Kaiserlich Russischen Geographischen Gesellschaft das Tschuktschenland bereiste, auf seinem Wege dorthin in Sredne-Kolymsk, wo er von der Entdeckung einer Mammuthleiche an der Kowschetschja (jak. Chomoss-üräch) hörte, einem Flusse, der sich westlich von der Alaseja in's Eismeer ergiesst. Baron Maydell berichtete darüber Herrn Akademiker L. von Schrenck in einem Briefe, den Hr. von Schrenck der Akademie der Wissenschaften vorlegte[1]), was zur Folge hatte, dass Baron Maydell mit Besichtigung und eventueller Bergung des Mammuthes von der Akademie beauftragt wurde. Noch ehe aber Baron Maydell den ihm zu Theil gewordenen Auftrag ausführen konnte, ward ihm die Mittheilung von einem zweiten Mammuth, das ungefähr 200 Werst oberhalb Nishne-Kolymsk am rechten Ufer der Kolyma gelegen habe, und auf der Fahrt zum ersten Mammuth begriffen — von einem dritten, welches in nächster Nähe des ersten, am Flusse Schandran gefunden sei. Die Untersuchung nun dieser beiden bei einander liegenden Mammuthfundorte führte zu den schönen Beobachtungen über das Steineis, die wir gleich kennen lernen werden, während von den Mammuthleichen sich nur einzelne Ueberreste, Beine und Hautstücke, als Beweise für das einstige Vorhandensein der dort abgelagerten Mammuthcadaver fanden. Die Mammuthe waren bereits zerstört oder von Frühjahrswassern fortgeschwemmt, und die vorgefundenen Reste befanden sich auch nicht mehr in ursprünglicher Lagerstätte. Ein kurzer Bericht über die Ergebnisse der Untersuchungen Baron Maydell's findet sich in einem der Briefe an Hrn. von Schrenck, welche von Letzterem herausgegeben und mit «Bemerkungen über den Modus der Erhaltung und die vermeintliche Häufigkeit ganzer Mammuthleichen» versehen wurden.

Nach dreiundzwanzigjährigem Aufenthalte in Sibirien ist Baron Maydell vor wenigen Jahren in die Heimath zurückgekehrt und eben mit der Herausgabe seiner ausführlichen Reiseberichte beschäftigt. Der grossen Gefälligkeit Baron Maydell's verdanke ich es, dass ich mich im glücklichen Besitze seiner Tagebuchaufzeichnungen befinde, deren Werth durch die beigegebenen Zeichnungen und die Photographie (Taf. IV) noch erhöht wird. Die Tagebuchaufzeichnungen sind von grösster Wichtigkeit, denn sie liefern den unumstösslichen Beweis nicht nur für die vom Verfasser im Jahre 1870 in seinem Briefe an Hrn. von Schrenck

1) Bulletin de l'Académie Imp. des Sciences de St. Pétersbourg, T. XVI, 1871, p. 147 ff.

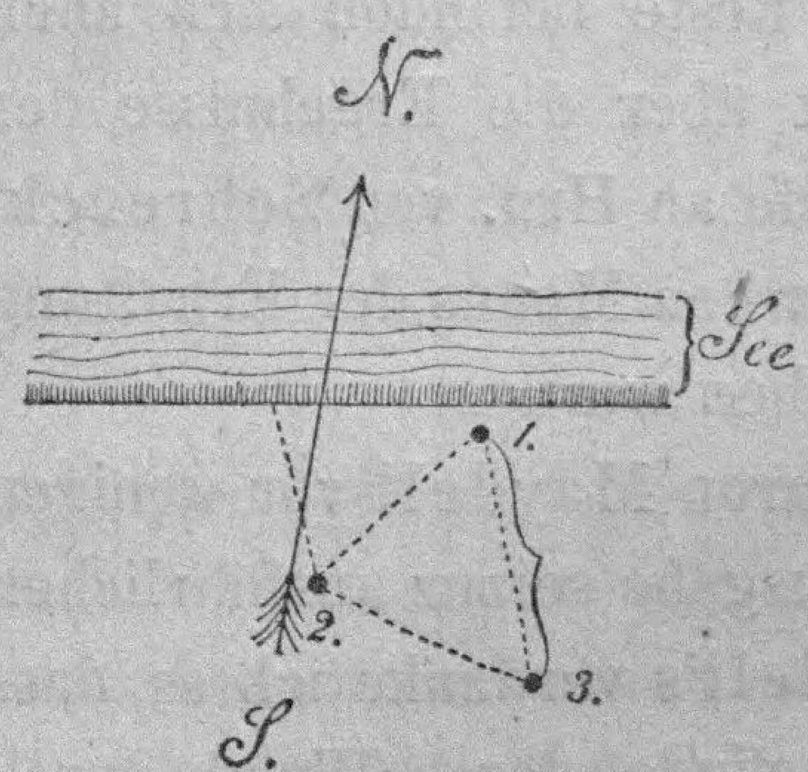
ausgesprochene Ansicht, dass es sich hier um Eisfelsen in bedeutender Ausdehnung handele, also Steineis, das gebirgsbildend auftritt, sondern auch, da am Chomoss-ürach und Schandran genau dieselben Verhältnisse wie am Cap Bykow vorzuliegen scheinen, den Hinweis darauf, dass es auch dort sich aller Wahrscheinlichkeit nach um Eisfelsen aber nicht um Gangeis handele, wie Baer und Bunge im Gegensatz zu Adams annahmen.

Baron Maydell schreibt mir aus Reval, den 30. Januar 1891:

Nerpitschja. «1. Zuerst einige Bemerkungen aus dem Gedächtniss: Als wir im September 1869 von der Mündung des Anadyr unseren Rückweg angetreten hatten und vorerst noch nach Norden zogen auf demselben Wege, den wir hingezogen waren, fand ich am rechten Ufer der Nerpitschja in der Tundra einen kleinen Hügel von Frühjahrswassern eines jetzt trockenen Rinnsales angefressen. Das Profil war gegen fünfzig Faden lang und an der höchsten Stelle gegen vier Fuss hoch; es zeigte unter einer 8 Werschok (0,35 m.) mächtigen Torf- und Rasenschicht klares, reines Eis; gleich unter dem Hangenden war die Farbe desselben milchweiss, dann aber wurde dieselbe prachtvoll blau und erschien durchsichtig.

Andrei-köl. 2. Den 6. Aug. 1870. Wir nächtigten am Nordende des Andrei-köl, eines gegen 4 Werst grossen Sees, 4 Werst von der Waldgrenze, d. h. dieselbe lag um so viel noch vor uns. Der Bestand des Waldes erschien noch ein recht gesunder und dichter, die Stämme hatten bei guter Höhe immer noch einen Durchmesser von mindestens 7 Zoll. Bei unserer Lagerstelle fiel es mir auf, dass der Uferabsturz, der gegen fünf Faden hoch sein mochte, ungefähr in der oberen Hälfte ganz glatt und schräg zum Wasser abfiel. Bei näherer Untersuchung erwies es sich, dass die betreffende Schicht aus Eis bestand, das nur mit einer dünnen Decke fortwährend sickernden Schlammes bedeckt war. Um mich zu überzeugen, ob ich es hier mit Bodeneis oder nur mit übersommernder Schneelehne zu thun habe, wie Baer solche Vorkommnisse zu erklären geneigt schien, grub ich an drei Stellen nach.

Fig. 3.



Das Profil des Ufers zeigte die Eisschicht gegen einen Faden mächtig, es liess sich aber des schwappigen Lehmes wegen nicht ermitteln, ob sich dasselbe auch in die Tiefe weiter fortsetzte.

Loch № 1 (Fig. 3) war zwei Arschin (1,42 m.) vom Profil entfernt, ich fand 7 Zoll Moos, dann einen Zoll grauen Lehm und dann reines Eis. Loch № 2, vier Faden vom Absturz und auch vier Faden vom Loch № 1 entfernt, hatte anderthalb Fuss weichen, wie aus der Erde hervorgequollenen gelben Lehm, dann zwei Zoll grauen Lehm und dann reines Eis. Loch № 3, fünf Faden vom Loch № 1 und 4 Faden vom Loch № 2 entfernt, hatte 7 Zoll Moos, zwei Zoll grauen Lehm und dann Eis mit gefrorenem Lehm in Stücken gemischt.

3. Den 8. Aug. sah ich im Vorbeireiten am gegenüberliegenden nach S gekehrten
Chomos-üräch. Uferprofil des Chomoss-üräch wieder Bodeneis, es schien mir gegen 1 Arschin mächtig zu sein.

4. Den 12. August grub ich am Ufer des Chomos ungefähr 6 Faden vom Absturz, in welchem ich das erste Mammuth gefunden und an welchem kein Bodeneis bemerkbar gewesen war, eine Grube von $1^1/_2$ Faden im Quadrat, in welche ich diejenigen Mammuthreste, die nicht mitgenommen werden konnten, barg. Gegen 8 Werschok war die Erde aufgethaut, dann kam 3 Werschok gefrorener Erde und schliesslich reines Eis. Die Grube wurde gegen zwei Arschin tief in festes weisses Eis eingehauen, nur die eine Kante desselben hatte Erde und gegen zwei Fuss von der Oberfläche des Eises reichte in diese Erdkante in der Gestalt einer Ader ein dünner Erdstrich in das feste Eis hinein. Das Eis war rein weiss, aber nicht durchsichtig, weil es von einer Unzahl kleiner Bläschen angefüllt war, die aber streng in Reihen geordnet erschienen, welche genau vertical verliefen. Die Reihen standen so geschlossen und die Bläschen waren so klein, dass es den Anschein hatte, als gingen Spalten durch das Eis. Da diese Grube nicht genügte, so wurde neben ihr noch eine zweite angelegt, und diese — in ihrer ganzen Ausdehnung in reinem Eise.

5. Vom Chomos-üräch ging ich an den Schandran, wo ein zweites Mammuth liegen Schandran. sollte. Daselbst fand ich wohl nur zwei Mammuthbeine, bemerkte jedoch, dass in dem Hügel, in welchem auch das Thier sich befunden hatte, eine bedeutende Menge Bodeneis steckte. Den 15. August kam ich am Schandran an und über die Befunde findet sich Folgendes im Tagebuche:

16. Aug.: Hier liegt unter der Rasenschicht ein Eislager von sehr verschiedener Mächtigkeit — das charakteristischste der Profile in demselben ist das in der untenstehenden Figur wiedergegebene:

Fig. 4.

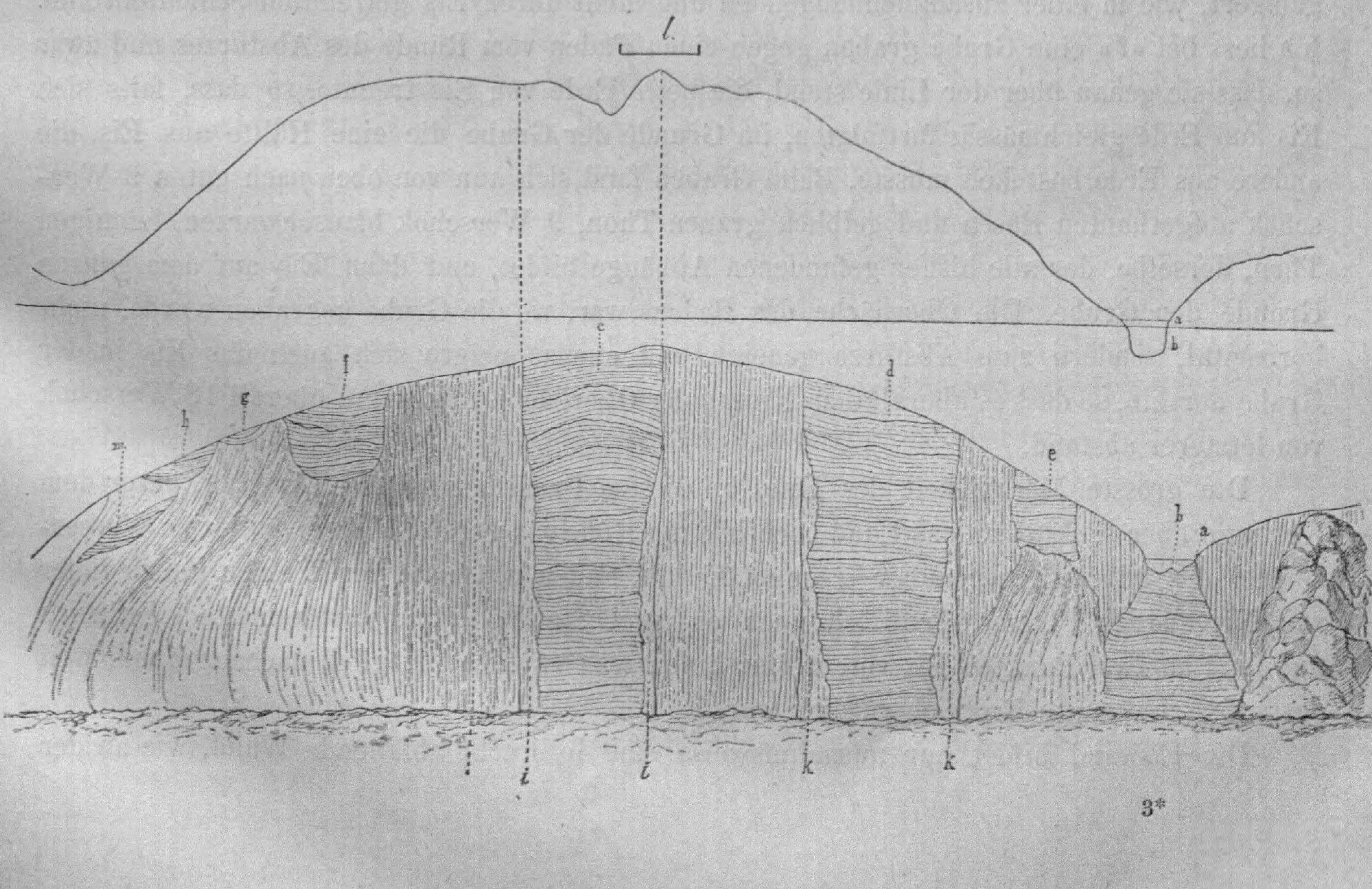


Fig. 4 a.

Fig. 4 b.

Figur 4 *a* zeigt den Plan des Eisabhanges, Fig. 4 *b* den Abhang von vorn gesehen. *b* ist ein Erdkegel, der sich an eine auf beiden Seiten zurücktretende Eiswand anlehnte, ähnlich wie die kegelartigen Hügel, die auf alten, schon mit Rasen bedeckten Abstürzen sich erheben. Bei *a*, wo der Kegel mit der Eiswand zusammenhängt, liess ich die Rasendecke in einer Breite von $^3/_4$ Arschin fortgraben, sie war 8 Werschok mächtig, völlig aufgethaut und lag direkt auf Eis, das auch hier, hinter dem Kegel, eine zusammenhängende Masse bildete. Der Kegel «*b*» ist also ganz von Eis umgeben gewesen, jetzt aber, da das Eis vorn und an den Seiten abgethaut ist, nur mit seinem Hinterrande an dasselbe angelehnt. Erde und Eis waren bei *a* scharf von einander abgegrenzt. *c* und *d* sind von oben nach unten vertical durch das Eis schneidende Erdstreifen, *c* anderthalb, *d* zweieinhalb Faden breit, das Eis scheint sich auch hinter ihnen zu schliessen; denn als ich am 15. August das Profil zuerst betrachtete, füllten sie die Seitenlinien des Eises genau aus, seither ist aber viel Regen gefallen und daher vielfach Erde herabgestürzt und es ist seitwärts bei *i i* und *k k* Eis sichtbar geworden, gleichsam als ob die Eismassen hier einen Schacht bildeten, in welchem die Erde, wie in einer Büchse stecke. Nahe herangehen und hacken kann man nicht, da fortwährend Erde herabstürzt und sowohl *c* als auch *d* überhängend sind.

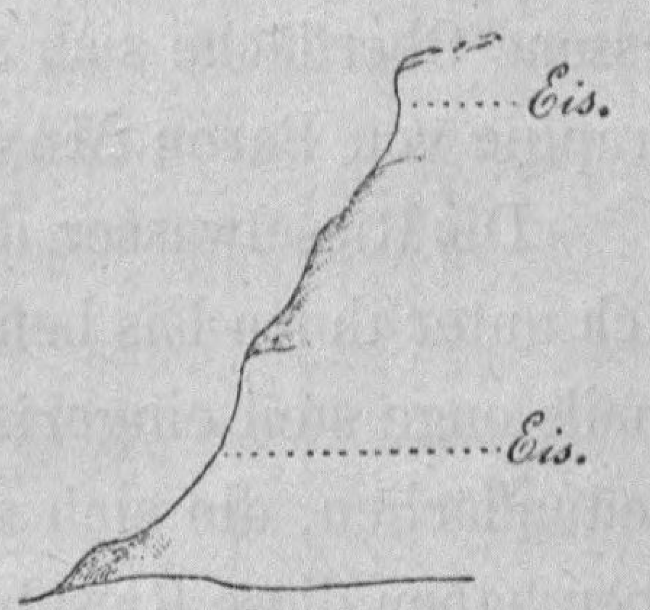
e, *f*, *g*, *h* sind Erdstücke, die oberhalb des Eises sichtbar sind, mit der Rasendecke zusammenhängen und nicht bis zum Fusse des Profiles herabreichen; *m* ist ein in das Eis eingeschlossener Erdstreifen. Die bezeichneten Erdpartien sind alle geschichtet, wie in der Zeichnung angedeutet ist, und zwar sind die Schichten horizontal und so gleichmässig abgelagert, wie in einer zusammenhängenden und nicht durch Eis getrennten Schichtenreihe. Ich liess bei «*l*» eine Grube graben gegen einen Faden vom Rande des Absturzes und zwar so, dass sie genau über der Linie stand, die bei *e* Erde von Eis trennte, so dass, falls sich Eis und Erde gleichmässig fortfolgten, im Grunde der Grube die eine Hälfte aus Eis, die andere aus Erde bestehen müsste. Beim Graben fand sich nun von oben nach unten 9 Werschok aufgethauten Rasen und gelblich grauen Thon, 9 Werschok blauschwarzen, lehmigen Thon, derselbe, der alle bisher gefundenen Abhänge bildet, und dann Eis auf dem ganzen Grunde der Grube. Die Oberfläche des Bodens war, wo die Grube gegraben wurde, nicht horizontal, sondern zum Absturze geneigt, und ebenso neigte sich auch das Eis in der Grube dorthin, so dass es überall dem Niveau der Oberfläche folgte und überall 18 Werschok von letzterer abstand.

Die grösste Mächtigkeit des Eises an diesem Profil betrug $11^1/_2$ Arschin, unter dem Absturze aber senkte sich das Land noch in einer Höhe von gegen 8 Faden sanft zum Wasserspiegel des Flusses; gegenüber *d* ungefähr $6^1/_2$ Faden von dort, gegen einen Faden tiefer zum Niveau des Flusses, grub ich noch an zwei Stellen in aufgeschwemmtem Erdreich und fand an zwei Punkten Eis vor, weiter unten war es nicht möglich nachzugraben, weil das aufgeschwemmte Erdreich zu dick war.

Die Eiswand bildet nur ausnahmsweise eine lothrecht abfallende Wand, wie an der

gemessenen höchsten Stelle, sondern sie springt meistentheils schräg nach unten vor (Fig. 5). Ist die Eisschicht von nur geringer Mächtigkeit, so steht sie einfach schräg nach unten vor, ist sie aber von grösserer Mächtigkeit, so nimmt sie eine geschwungene Linie an.

Fig. 5.



Eine Eisschicht lässt sich daher von Weitem leicht von der Erdschicht unterscheiden durch ihre glatte, entweder schräge oder geschwungene Oberfläche und ihr feuchtes Ansehen, während im Erdreich fast ausnahmslos horizontale Schichtung zu bemerken ist.

An den Abstürzen lässt sich zu oberst die Rasendecke unterscheiden, manchmal befindet sich unter derselben eine mehr oder weniger mächtige Erdschicht, deren wirkliche Mächtigkeit aber nicht bestimmt werden konnte, da der durch früheres Abthauen am Fusse des Abhanges gebildete schwappige Thon jedes Graben unmöglich machte. Auf die Rasendecke folgt das Eis. Es ist von etwas gelblicher Farbe, von Luftbläschen durchzogen, so wie von sehr feinen Spalten, die oft eine sehr dünne Lehmschicht führen, von der Dicke des Postpapieres. Nach diesen Spalten kann man es leicht auseinanderschlagen und dann tritt die dünne Lehmschicht, die ungemein fein geschlämmt ist, zu Tage. Die Eisschicht ist oft unterbrochen und durchsetzt von horizontalen und verticalen Erdkörpern, deren Schichten sich theils nach der Oberfläche des unter ihm sich befindenden Eises krümmen, theils horizontal verlaufen.

Nach meiner und des Kosaken Dunajew's Schätzung ist der Abhang bis zum Niveau des Flusses durchschnittlich 12 Faden hoch, dann steigt der Hügel landeinwärts noch etwas höher an und senkt sich dann zu verschiedenen Einschnitten, in welchen kleine Rinnsale fliessen, allmählich ab; so geht ein Hügel in den anderen über, getrennt durch kleine Rinnsale, die in sanft absteigenden Betten fliessen, ohne dass die Grasnarbe durch die wohl nur periodisch fliessenden Wasser zerstört worden wäre. Der Boden ist natürlich gefroren. Zum Flusse zu ist der Absturz an einigen Stellen schon wieder mit Rasen überwachsen, an anderen ist er noch frisch und es tritt dann an ihnen fast regelmässig eine Eisschicht zu Tage von sehr verschiedener Mächtigkeit. Die Eisabstürze bilden längs des Flusses im Abhange eine Reihe von Kesseln von halbrunder Form; der Grund dieser Kessel ist mit breiigem Thon angefüllt, aus welchem eine Menge unförmlicher kegelartiger Erdhaufen hervorragt, oft auf der Spitze noch mit Weidengebüsch bedeckt, das sie mit sich gerissen haben. Von diesen Kesselgründen senkt sich das Ufer schräge zum Niveau des Flusses. An einer Stelle fand ich unter dem oberen Kessel noch einen zweiten Kessel, wo an einer Stelle wieder Eis sichtbar wurde, das gegen einen Faden Mächtigkeit haben mochte, seitwärts aber von Erdschichten begrenzt wurde und auch hier aufzuhören schien.

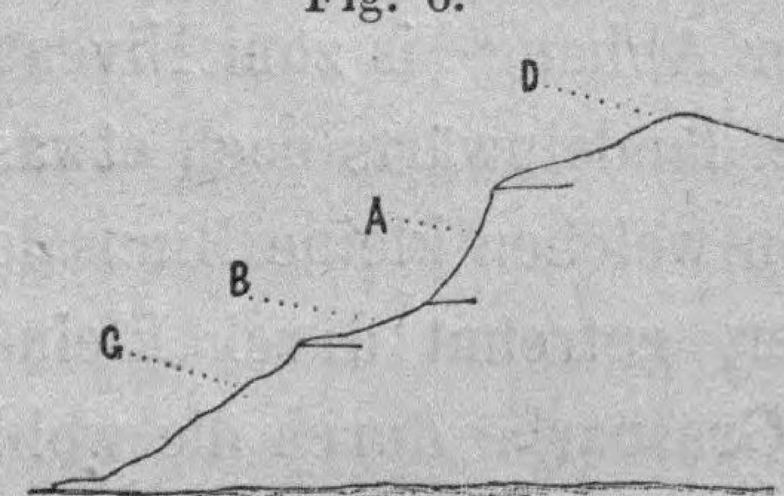
Solche Kessel, an denen das Schmelzen des Eises schon aufgehört hat, sind mit Graswuchs bedeckt und senken sich unter üppiger Vegetation sacht zum Meere; aus ihnen ragt

eine Unmasse 5 Fuss bis anderthalb Faden hoher Erdkegel hervor, deren schollenartig zerrissene Oberfläche sich auch schon mit Graswuchs bedeckt hat. (Siehe das nach einer Photographie von Baron Maydell dargestellte Bild auf Tafel IV).

Die Rieselwasser, die in den Schandran sich ergiessen, liefern auch Anzeichen dessen, dass sich unter ihnen Eis befindet. Denn, wo sonst solche über gefrorenen Boden fliessen, findet man theils enge steil eingerissene Thäler, theils schon von der Zeit gesenkte abgerundete, sanfte Seitenflächen, die sich später (das Rieselwasser aufwärts) in der Oberfläche verlieren. Hier aber haben diese Rieselwasser immer kurzen Verlauf und enden aufwärts immer mit starken unterwaschenen Einstürzen, die nur schlecht verdeckt werden durch vielfach zerrissene Torflager, so dass man mit dem Ueberreiten solcher Stellen sehr vorsichtig sein muss, weil die Pferde leicht in Gruben unter dem Torf versinken.

20. August. Die Grube № 2, die auf dem Gipfel des Berges angelegt ist, wo er schon nach dem kleinen Rinnsal abzufallen beginnt, zeigt 7—8 Werschok aufgethautes Erdreich, 16 Werschok gefrorene Erde und dann Eis. Die Grube № 4 zeigte 8 Werschok aufgethautes Erdreich und dann 4—6 Werschok gefrorenen Boden je nach der Grubenwand, da es im Erdreich verschieden dick war, und dann Eis. Dann besah ich noch zwei Profile, die ein besonderes Interesse boten. Die anderen sind alle mehr gleichartig und bieten nur eine einfache Schicht blossgelegten Eises. Es haben die Abstürze immer eine mehr oder weniger ausgeschweifte Kesselform und zwar ist der mittlere und am meisten zurücktretende Rand immer der höchste, die vorspringenden Caps senken sich herab. Die Abstürze bilden sich auch nicht an dem höchsten Grat der Hügel, sondern an einer geneigten Fläche. Die beistehende Figur 6 erläutert das Gesagte: *D* ist die geneigte Rasenfläche, *A* der starke Absturz, der gewöhnlich von Eis und dazwischen sich befindenden Erdschichten gebildet wird. *B* ist wieder eine geneigte Fläche, deren Grund wahrscheinlich wieder aus Eis besteht, auf dem bei frischen Abstürzen aufgeweichter Lehm liegt und dazwischen isolirte Erdkegel; bei alten Abstürzen aber ist die Oberfläche schon mit Rasen bedeckt, aus ihm ragen die schon früher genannten Erdkegel hervor. *G* ist der schräge verlaufende Ausläufer des Hügels zum Flusse zu und ist schon unter der Eisschicht und nur bei einem einzigen Absturz habe ich hier noch Eis gefunden, wie weiter unten mitgetheilt werden wird.

Fig. 6.



Die folgende Figur stellt einen Kessel dar, Figur 7*a* den Plan, Figur 7*b* die Vorderansicht. Bei *f* senkt sich der Rasen zum Ufer zu und bildet das eine Cap des Kessels, aber es sitzen in diesem Absturz auch Kegel und der eine von ihnen, *a*, am Rande des Kessels, der andere, *d*, etwas seitlich in einem anderen schon grasbewachsenen Kessel. Zwischen den Erdvorsprüngen am Rande der Kessel, bei *b* und *c*, senkt sich das Erdreich ein wenig, aber sehr stark zwischen *a* und *b*, so dass die Rasendecke zwischen *a* und *b* schon durchgerissen ist und *a* selbst bereits ein schollenartiges Ansehen erhalten hat, in der Art, wie die alten Kegel. Ich liess nun zwischen *a* und *d* die Grube № 2 (*e* auf der Figur) graben

Fig. 7.

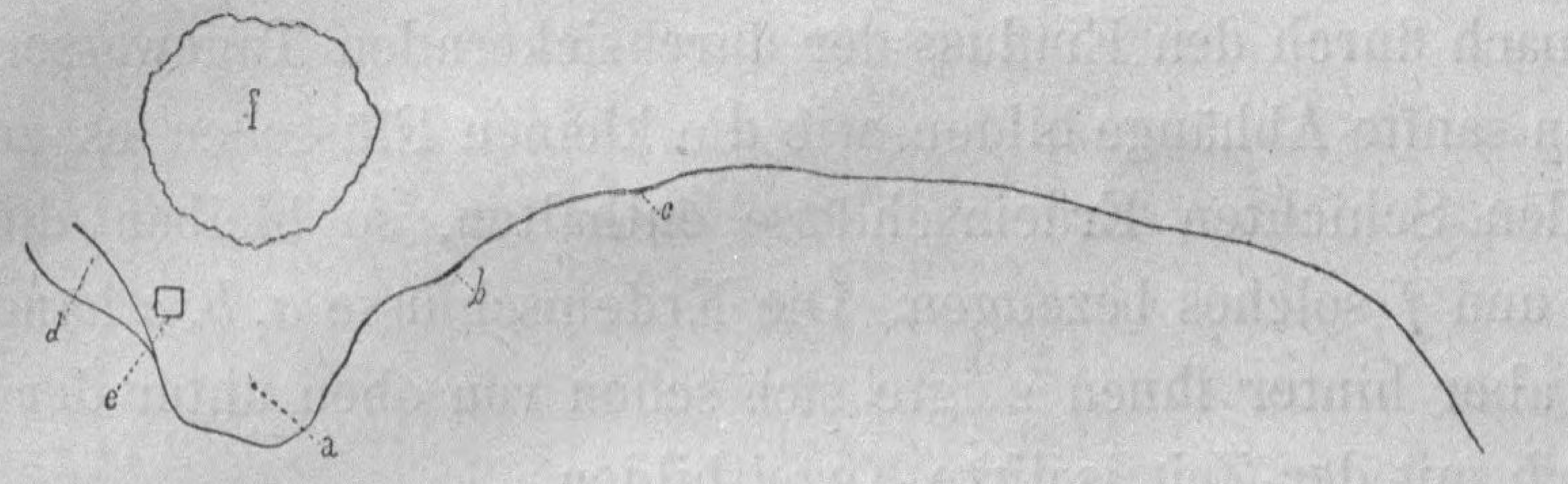


Fig. 7 *a*.

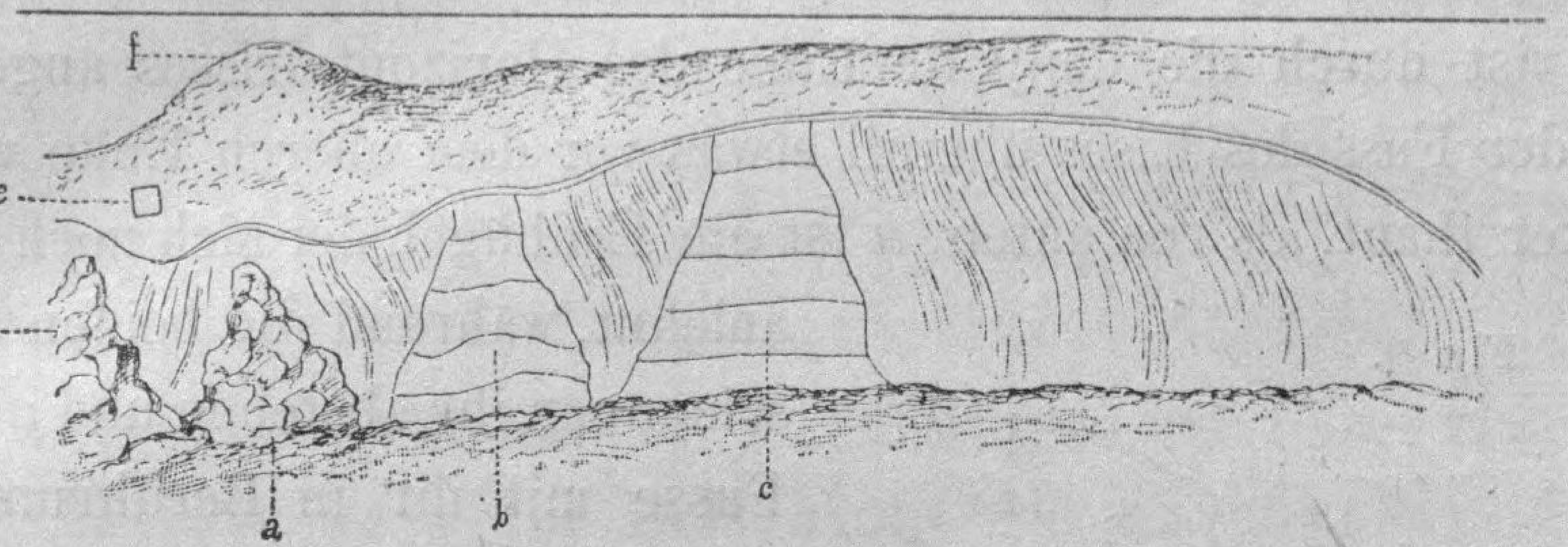


Fig. 7 *b*.

und fand 13 Werschok aufgethautes Erdreich und dann Eis, von welchem sich Rasen und Lehm ganz rein trennte, denn auf dem Eise war Wasser, wie auch der Rasen und das Erdreich ganz von Wasser trieften. Es liess sich nun die Art des Thauens dieser Erdschichten erklären: sind sie nämlich mit einer Schicht stets gefrorener Erde oder Lehm bedeckt, so können sie sich unversehrt für alle Zeiten erhalten, es sei denn, dass sich ein Fluss in den Hügel einfrisst und somit die Entstehung von solchen Abstürzen bedingt, wobei dann die eingeschlossenen Erdstücke als Hügel in Kegelform nachbleiben. Wo aber das Eis zu Tage

Fig. 8.

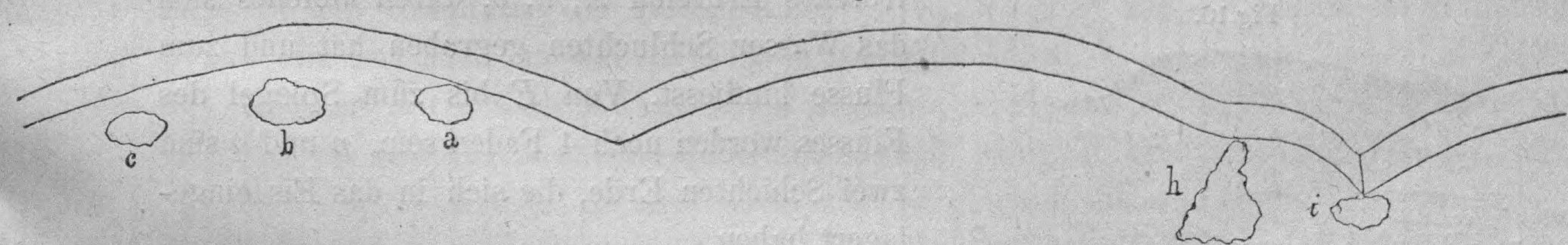


Fig. 8 *a*.

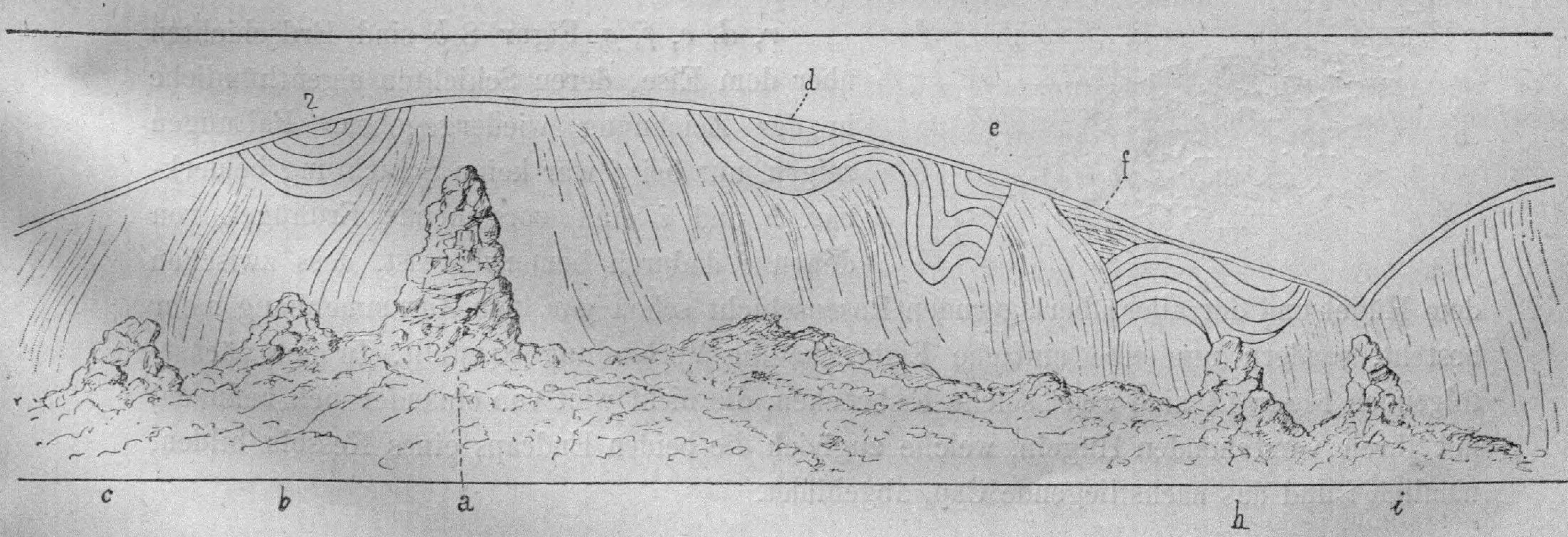
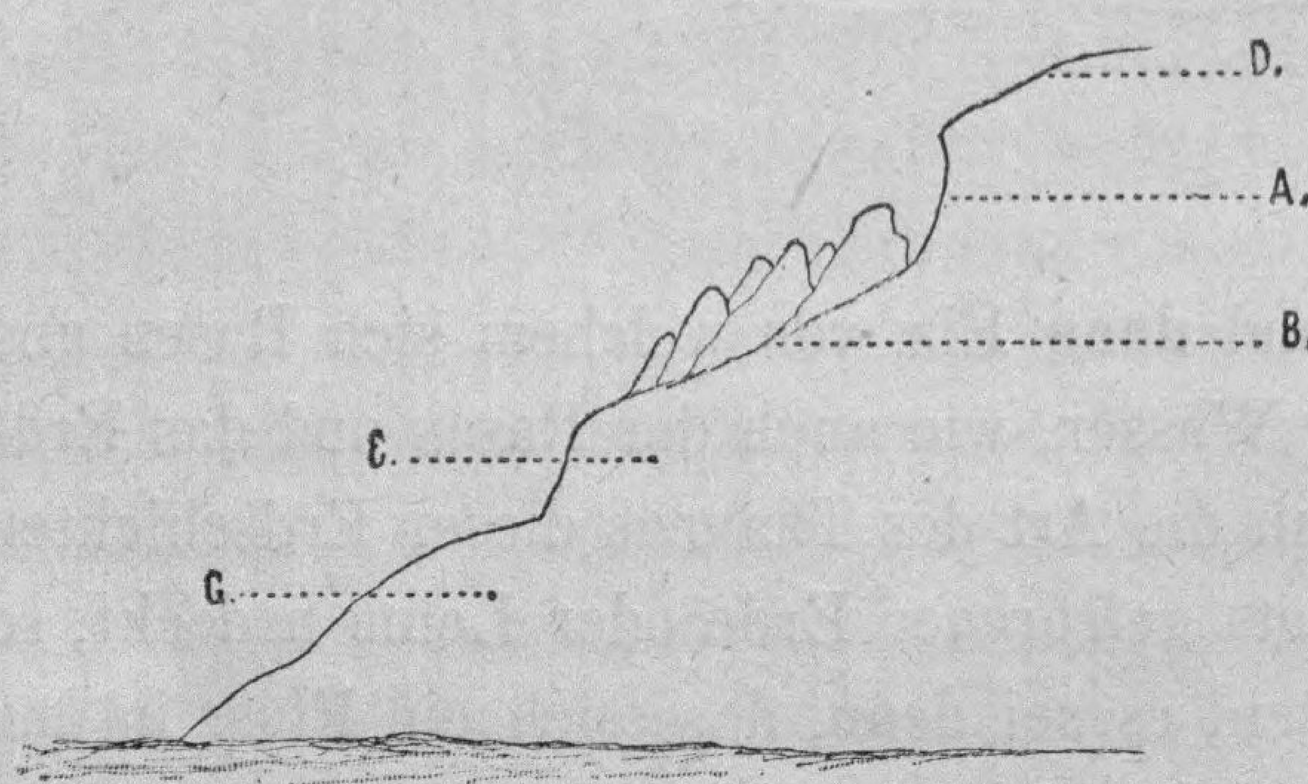


Fig. 8 *b*.

liegt, d. h. nur von einer im Sommer aufthauenden Rasen- und Torfschicht bedeckt ist, da kann es nach und nach durch den Einfluss der durchsickernden Tagewasser schmelzen und es werden sich dann sanfte Abhänge bilden, wie die kleinen Flüsschen es zeigen. Sind aber in solchen thauenden Schichten Erdeinschlüsse enthalten, so bleiben dieselben auch als Hügel nach, wie *a* und *f* solches bezeugen. Die Erdeinschlüsse *a*, *b*, *c* hängen mit dem Absturze zusammen, aber hinter ihnen zeigte sich schon von oben unter der Rasendecke Eis, sie werden also auch mit der Zeit isolirte Kegel bilden.

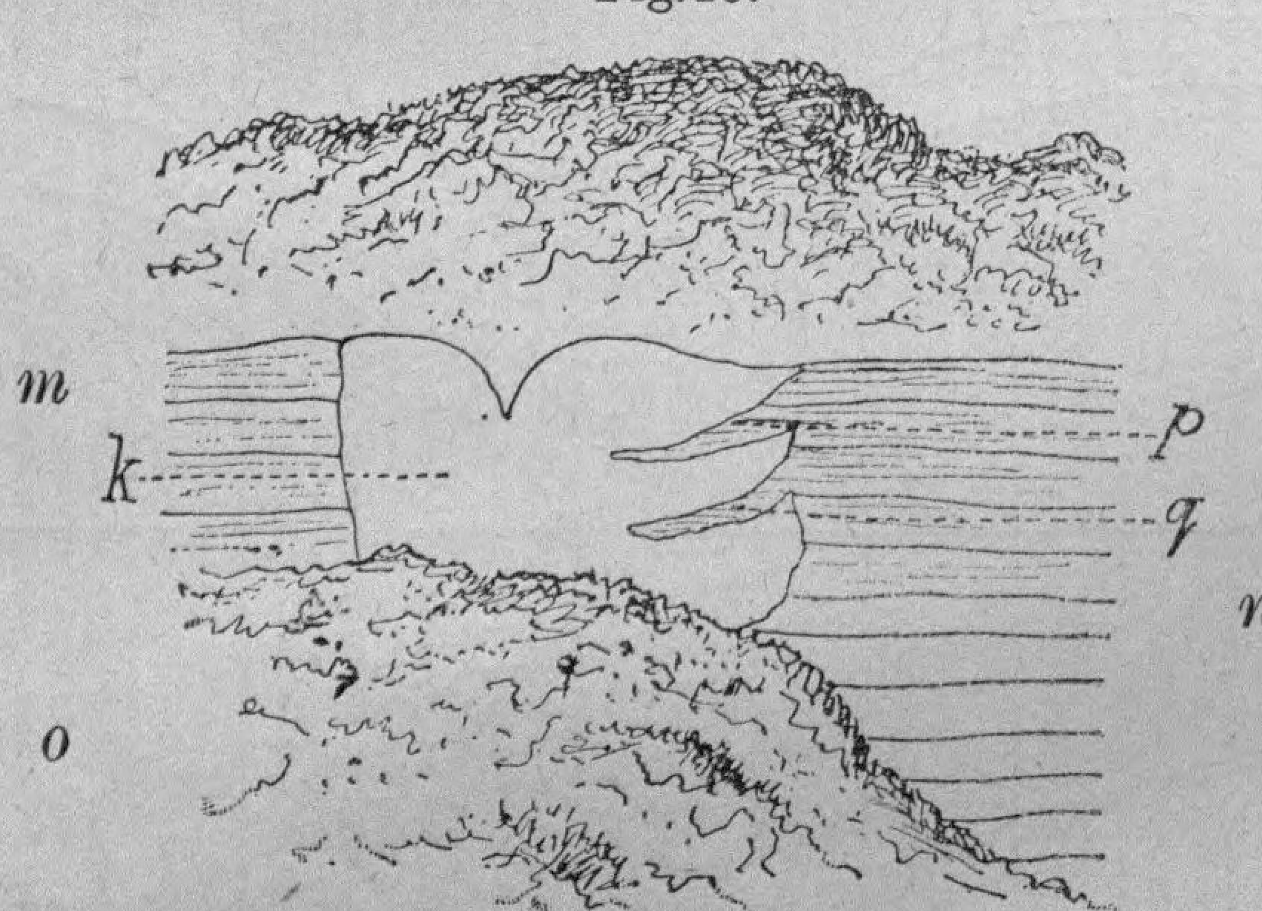
In Figur 8 *a* ist durch die doppelte Linie des Horizontalrisses angedeutet, dass das untere Ende oder der Fuss des Eises überall etwas vor dem oberen Ende vorsteht, weil das Eis von oben stärker thaut, als von unten. *a* ist ein Erdhügel, der sich noch an die Eisschicht anlehnt, während die beiden anderen, *b* und *c*, schon von ihr abstehen und nur noch mit dem Fusse mit ihr in Berührung sind. Die Eisschicht ist gute zwei Faden mächtig, dann kommt der mit vielen Erdkegeln besetzte schwach abfallende Absatz (*B* in Figur 9), der auch auf Eis stehen muss, dann kommt *G*, welches in der untenstehenden Figur 10 besonders wiedergegeben ist, da dort noch ein mal Eis sichtbar wird, *E* auf dem Schema Fig. 9.

Fig. 9.



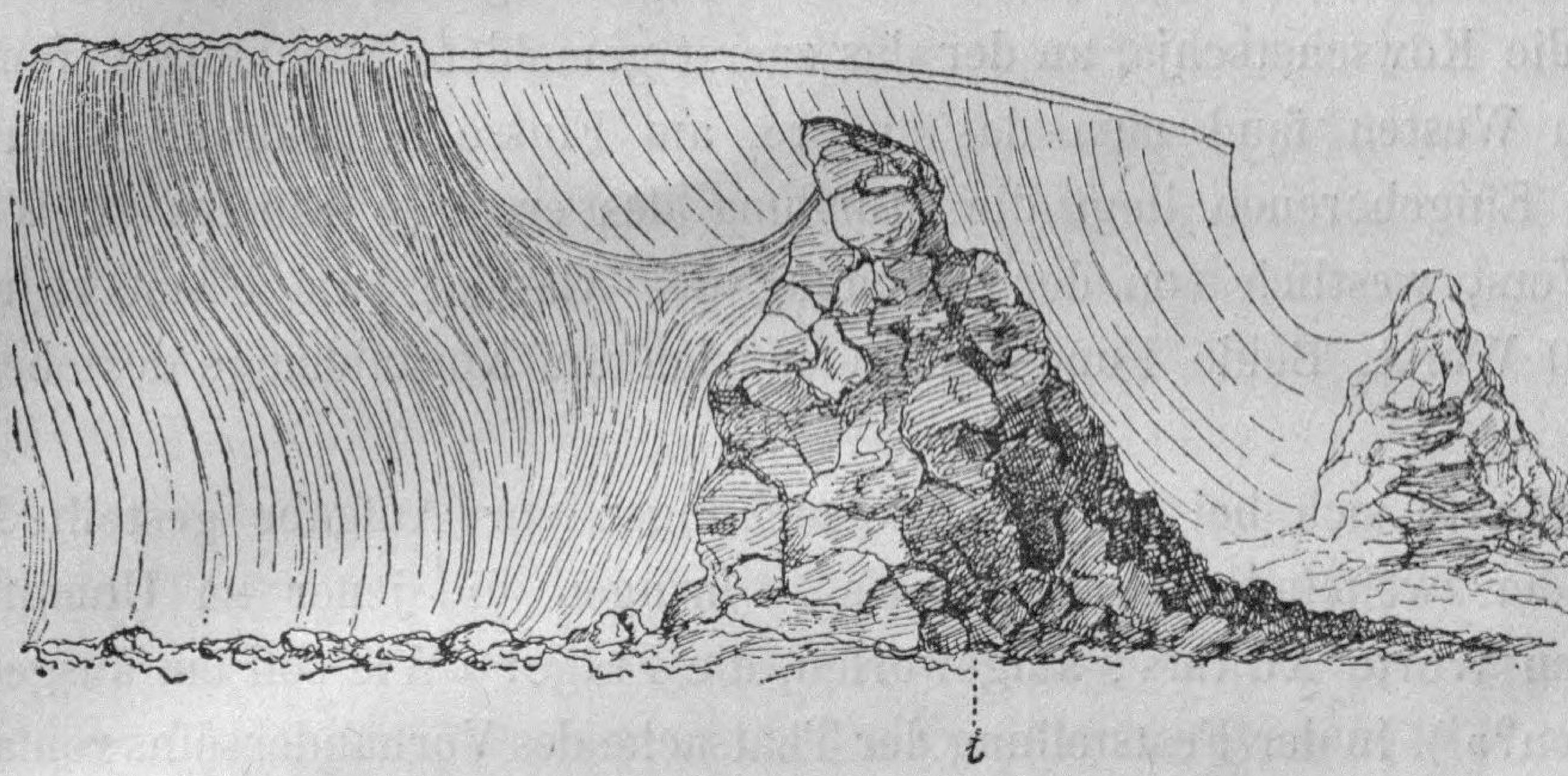
Dieses untere Eis, *E*, hängt wahrscheinlich vermittelst *B* mit der Hauptmasse des Eises zusammen. Neben und unter ihm ist (siehe Figur 10) geschichtetes gefrorenes Erdreich *m*, *n*, *o*, durch welches sich das Wasser Schluchten gegraben hat und zum Flusse hinfliesst. Von *E* bis zum Spiegel des Flusses werden noch 4 Faden sein. *p* und *q* sind zwei Schichten Erde, die sich in das Eis eingelagert haben.

Fig. 10.



r, *d*, *e*, *f*, *g* Figur 8 *b* sind Erdschichten über dem Eise, deren Schichten eigenthümliche in der Zeichnung wiedergegebene Faltungen zeigen, nur bei *f* war keine Schichtung bemerkbar. *h* und *i* sind vorstehende Erdhügel, von denen *i* dadurch bemerkbar ist, dass zwischen dem Hügel und der alles überlagernden Rasenschicht schon gar kein Zusammenhang mehr besteht, sondern nur eine einfache Eisbrücke die Verbindung herstellt. In der nächstfolgenden Figur 11 sind zwei solche Eisbrücken, die nicht weit von einander sich befinden, mit ihren vorstehenden Hügeln, welche zugleich die beiden Endcaps eines Kessels bilden, nämlich *i* und das nächstliegende Cap, abgebildet.

Fig. 11.



Nach seinem Scheitel geht das Eis dachförmig zu und bildet eine scharfe Kante. Es sind das weitere Beweise, dass die Eisschicht die durchgehende vorherrschende Bildung ist, die Erdstücke aber vereinzelt in ihr stecken.

21. Aug. Heute wurden noch zwei Löcher gegraben, № 3 und № 6, ohne auf Eis zu stossen. Beide befinden sich auf dem Bergrücken, № 3 diesseits des kleinen Rinnsales, № 6 jenseits desselben. № 3 hatte 8 Werschok aufgethautes Erdreich und zeigte bei $25\frac{1}{2}$ Werschok Tiefe noch kein Eis, № 6 hatte 6—7 Werschok aufgethautes Erdreich und wurde bei 38 Werschok Gesammttiefe gegraben».

Die Ergebnisse der Untersuchungen Baron Maydell's liefern also, wie wir sehen, genügende Beweise dafür, dass die beschriebenen Eismassen am Schandran und an der Kowschetschja eine constante Felsart, in Form von ausgedehnten Lagern, bilden, im Gegensatze zu den Resultaten der Beobachtungen Bunge's über die Eismassen der Halbinsel Bykow, die dort nach ihm nur als Gangeis auftreten sollen.

Erinnern wir uns der Adams'schen Angaben, so wie ich sie zu klären versucht habe, so finden wir eine überraschende Uebereinstimmung zwischen den Erscheinungen dort und hier: die «figures de coins, qui s'enfoncent entre les glaçons» und ebenso die «glaçons» lassen sich an den Zeichnungen Maydell's ohne grosse Anstrengung der Phantasie wiedererkennen. (Vergl. Fig. 7, p. 23).

Leider konnte Maydell über das Verhältniss der Mammuthcadaver zu den Eismassen keine Daten bringen, da er die Reste der Mammuthe nicht mehr in primärer Lagerung fand.

Ueber die geographische Lage des Ortes theilt Maydell in seinem Briefe an L. v. Schrenck Folgendes mit[1]):

«Von einem bis 4000 Fuss hohen Gebirgszuge[2]), der am rechten Ufer der Indigirka sich hinzieht, ungefähr 3—400 Werst vom Eismeer beginnt und gegen 100 Werst von demselben endet, fliessen zwischen Indigirka und Alaseja eine Menge kleiner Flüsse in's Eismeer. Alle diese Rinnsale sind an ihren Uferabhängen sehr reich an Mammuthzähnen, so

1) l. c., p. 158. | 2) Das Pelewoi-Gebirge.

dass sich eine Menge Menschen jedes Jahr dorthin begiebt. Das östlichste von diesen Flüsschen ist die Kowschetschja, an der das zuerst gemeldete Mammuth gefunden worden; 40 Werst nach Westen fand man das andere, am Flusse Schandran. Nach ungefährer Schätzung der Eingeborenen liegt die Mündung des ersteren Flusses 20 Werst, die des letzteren 60 Werst westlich von der Mündung der Alaseja; zum Eismeere rechneten sie etwas über 100 Werst. Beide Fundorte finden sich am Nordabhange des oben erwähnten Gebirges».

Maydell hatte sich bei seinen Untersuchungen zur Aufgabe gestellt Material zur Beantwortung der zweifelnden Frage Baer's zu bringen, die jener im Unmuthe über die unverständlichen Worte Adams's aufgeworfen, die Frage: «Wie soll ein ausgedehnter Eisfelsen sich bilden?»[1]). In der Feststellung der Thatsache des Vorhandenseins von ausgedehnten Eisfelsen hat Maydell in exactester Weise, an der Hand der oben gegebenen gründlichen Untersuchungen, einen Theil der Frage Baer's beantwortet, über den weiteren Theil derselben aber, wie diese Eismassen zur Bildung gelangten und ferner welches Alter ihnen zuzuertheilen ist, darüber enthält sich Maydell jeder Andeutung. Ich werde erst in einem späteren Capitel auf diese von Maydell offengelassenen Fragen eingehen. Hier aber ist der Ort das, was Akademiker L. v. Schrenck, anknüpfend an die Mittheilungen Maydell's, über dieses Problem geäussert hat, zu referiren.

L. v. Schrenck. In den «Bemerkungen über den Modus der Erhaltung und die vermeintliche Häufigkeit ganzer Mammuthleichen»[2]) entwickelt Herr von Schrenck die Ansicht, dass die Fälle, in denen sich vollständige Mammuthleichen erhalten haben, nur zu den grössten Seltenheiten gehörten. Bei Begründung dieser These geht Schrenck von dem Gesichtspunkte aus, dass in «Erdschichten» eine vollständige Conservirung der Mammuthleichen «nicht wohl stattfinden konnte», während im Eise eingebettete Mammuthe, seiner Ansicht nach, allein mit allen Weichtheilen erhalten worden seien. Da aber die erstere Art der Einbettung von Mammuthresten die gewöhnlichere, die letztere die höchst seltene sei, so wäre man genöthigt in Zukunft die Hoffnung wohlerhaltene Mammuthleichen zu finden, stark herabzusetzen.

Zur Auffassung, dass Mammuthe, wenn auch höchst selten, im Eise eingebettet seien, gelangt Schrenck durch Adams's «au milieux des glaçons», und tritt dabei in Gegensatz zu Baer, dessen Standpunkt in dieser Frage wir oben kennen gelernt haben. Schrenck meint, Baer's Commentar beruhe hauptsächlich darauf, dass die Entstehung eines ausgedehnten Eisfelsens und die Art, wie ein Thier von der Grösse eines Mammuth im Eise gelegen haben sollte, Baer unverständlich geblieben wäre. Wie wir wissen, hat aber Baer selbstständige Beobachtungen über Steineisbildungen in Nowaja Semlja gemacht[3]) und war er zu einer, wenn auch heute nicht mehr haltbaren Anschauung über das Eis des Adams-schen Mammuthplatzes gelangt, während Schrenck nun auf rein theoretischem Wege den

1) Baer, l. c., p. 267.
2) l. c., p. 163—173.
3) die theils oben angegeben wurden, theils weiter unten besprochen werden sollen.

Nachweis zu geben versucht, dass die Mammuthe in in Thälern und Schluchten oder an Bergabhängen angehäufte Schneemassen gerathen und in denselben ihren Tod gefunden haben könnten. «Da es (das Mammuth) vermöge seines Körpergewichts sogleich tief in die lockere Schneemasse einsinken und bei den anfänglichen Bemühungen, aus dem Schnee sich herauszuarbeiten, nur noch tiefer hineingerathen müsste, so läge keine Gefahr vor, dass die Sommerwärme es wieder blosslegte, und müsste so die Conservirung der Leiche eine ganz vollständige sein»[1]).

Wir können uns nach den uns vorliegenden Thatsachen dieser Auffassung nicht anschliessen und gehen indessen weiter in der Betrachtung der Nordküste Sibiriens nach O, an der Hand der ältesten von dort überlieferten Angaben. Dabei gelangen wir nun zu den Mittheilungen Ferdinand von Wrangell's, die zusammen mit anderen damals bekannten Daten über Eisbildungen Sibiriens in dankenswerther Weise auch schon von Herrn von Schrenck in seinen oben genannten «Bemerkungen» besprochen und gegenüber den in dieser Beziehung all'zu skeptischen Auffassungen Baer's theilweise in's rechte Licht gestellt worden sind.

F. v. Wrangell.

Eine dieser Angaben Wrangell's bedarf aber noch einer Aufklärung, ich meine die bei Beschreibung der sogenannten Olbut's, d. s. ausgetrocknete Seen, erwähnte merkwürdige Naturerscheinung, dass das Wasser der Landseen «mitten im Winter, ohne sichtbare Seitenabflüsse mit brausendem Getöse plötzlich verschwindet»[2]). Am Boden der auf diese Weise ausgetrockneten Seen finden sich dann immer eine Menge tiefer, breiter Frostspalten, «durch welche», sagt Wrangell weiter, «sich das Wasser in die noch tiefer liegenden Höhlungen im Inneren der Erde verliert».

Schon Middendorff hat diese eigenartige Erscheinung in seinem Reisewerke, im Abschnitte über das Klima[3]), einer Discussion unterzogen. Middendorff hebt hervor, Figurin sei der Erste gewesen, der darüber berichtet habe, dass im Hochnorden Sibiriens bisweilen die Erdrinde unter fürchterlichem Knalle in dem Grade durch den Frost auseinander berste, dass mitten im Winter Seen durch die gebildeten Erdspalten abgeflossen seien. Figurin belegt diese Angabe durch das Beispiel des Sees Etjägaljäch, circa 30 Werst von Ustjansk, der in den Bach Kasatschja abgeflossen sein solle[4]). Eine solche Erscheinung seitlichen Abfliessens der Seen durch Frostspalten scheint uns wohl denkbar. Auch Dr. Bunge berichtet vom See Tschastnoje auf der Gr. Ljachow-Insel, dass er in den 50-er Jahren dieses Jahrhunderts in das Meer durchgebrochen sei und dass an der Westküste derselben Insel weite ebene Flächen vorhanden seien, die offenbar den Boden grösserer Seen darstellten, welche ein ähnliches Schicksal erreicht hätten, wie der

1) l. c., p. 173.

2) Reise d. K. r. Flotten-Lieutenant F. v. Wrangell längs der Nordküste Sibiriens, bearbeitet von G. Engelhardt, herausgegeben von C. Ritter, Berlin 1839, I. Th., p. 347—348. Anm.

3) Middendorff's Reise, Band IV, Th. I, p. 504—505.

4) Записки Гидрографическаго Департамента, 1823, V, стр. 275.

Tschastnoje[1]). In Bezug auf den von Wrangell namhaft gemachten Fall der freiwilligen Entwässerung des Miörö- oder Müra-Sees bei Jakutsk[2]) hat Middendorff nachgewiesen, dass dieser See durch die Schlucht Charaga-Tördö seinen Abfluss findet[3]). Middendorff hält nur das von Figurin gegebene Beispiel für unbestreitbar. Wie es mit den übrigen Fällen sich auch verhalten möge, jedenfalls steht fest, dass Wrangell sich im Irrthum befand, wenn er annahm, dass das Wasser sich in unterirdische Höhlungen verlaufen habe, denn die Voraussetzung solcher Hohlräume in der obersten Erdrinde, in welcher gerade das Steineis zur Bildung gelangt, widerspricht den heutigen geologischen Begriffen von dem Bau der Erde. Zu dieser Erklärung der Erscheinung war Wrangell offenbar durch den Anblick der Spalten im Boden der ausgetrockneten Seen verleitet worden. Diese Spalten sind von vielen Polarreisenden, namentlich von Baer und Middendorff, genugsam beschrieben worden. Auch ich habe sie oft beobachten können, und werde gegebenen Ortes auf dieselben zurückzukommen haben.

Eine andere von Wrangell wiedergegebene Beobachtung hat offenbar auch Herrn von Schrenck veranlasst die ebenbesprochene Anschauung Wrangell's zu theilen, nämlich die Angabe Matjuschkin's über den Durchschnitt eines ehemaligen kleinen Sees in der Tundra östlich von der Kolyma. Diese Beschreibung lautet[4]): «Das Becken desselben war nur 5 Fuss tief; den unteren Boden bedeckte eine dichte, ziemlich ebene Eiskruste, über welcher unter einer etwas höher liegenden Eisschicht ein schmaler leerer Raum zu sehen war. Diese obere Eisschicht war mit Erde bedeckt, auf welcher sich schon allerlei Kräuter und etwas niedriges längs dem Boden hinkriechendes Gesträuch zeigten». Dieser leere Raum könnte vielleicht als Beispiel für einen «etwaigen Hohlraum»[5]) von H. von Schrenck aufgefasst worden sein, in welchen sich gelegentlich Wasser ergösse — aber dieser schmale leere Raum ist eine Erscheinung, die jedem Beobachter im Gebiete des Eisbodens im Hochnorden bekannt ist: gefrorene Lehmschichten, wie eine solche hier offenbar zwischen zwei Eisschichten gelagert war, absorbiren durch ihre dunkele Färbung die Wärmestrahlen intensiver als die weissen Eisschichten, thauen daher schneller ab als jene, und — es entsteht ein schmaler leerer Raum, wie man sich wohl auch ausdrücken kann.

Von den übrigen Beobachtungen Wrangell's über das Steineis, welche von Schrenck bereits richtig commentirt worden sind, möchte ich noch auf die eigenthümlichen Seen in der Tschaunbai[6]) aufmerksam machen, welche von Schrenck, und vorher schon andeutungsweise von Baer zur Erklärung einiger Eisbildungen durch überschlämmte und moosüberwachsene Seen verwandt worden sind[7]), da, wie wir später sehen werden, diese Theorie

1) Berichte über die von der K. Akad. d. Wissensch. ausgerüstete Expedition nach den Neusibirischen Inseln, Beiträge z. Kenntn. d. Russ. Reiches, III. Folge, Bd. III, 1887, p. 250, 251.

2) Russische Ausgabe der Wrangell'schen Reise, IV. Th., p. 65. Anm.

3) Middendorff, l. c., p. 504 und Blatt XIII des Kartenatlasses, auf welchem der See wiedergegeben ist.

4) Wrangell, l.c., Bd. II, p. 152.

5) Cf. L. v. Schrenck, l. c., p. 170. Dort referirt der Autor die Angabe Matjuschkin's «auf dem Grunde lag eine ziemlich dicke und ebene Eisschicht, darüber ein hohler Raum», ferner cf. p. 171.

6) Wrangell, l. c., Th. II, p. 156.

7) Schrenck, l. c., p. 171.

von amerikanischen Forschern auch neuerdings auf die Entstehung des Steineises in Alaska angewandt worden ist, ohne offenbar von der Priorität dieser Auffassung Kenntniss zu haben.

Eine einzelne Wiedergabe der übrigen Wrangell'schen Beobachtungen halte ich nicht für nothwendig, da dieselben jedes genauen Details entbehren und wir aus denselben keine Anhaltspunkte zum Vergleiche mit dem Eise der Lenamündung und des Schandran erlangen. Von Wichtigkeit ist aber der wiederholte Hinweis darauf, dass gerade in der Umgebung der Eismassen sich viele Mammuthknochen fanden, und ebenso, dass im Hangenden der Eismassen Birkenreste nachgewiesen wurden. Werthvoll bleiben die Angaben Wrangell's endlich für die Kenntniss der geographischeu Verbreitung des Steineises. Wir wissen durch ihn vom Vorkommen von Steineis im Zusammenhange mit Mammuthknochen am rechten Ufer des Anjui in der Nähe von Kildin[1]), ferner im Kuropatotschny-jar[2]) zwischen den Flüssen Gr. u. Kl. Kuropatotschnaja, wo das Eis mit wenig schwarzer Erde und Lehm vermengt, stellenweise bis 30 und 35′ hoch ist, und den Fundort der erwähnten Birkenreste bildet. Dass Wrangell und Matjuschkin bei diesen Eismassen nicht an Eisadern und Eisgänge jüngster Entstehung denken konnten, darauf weist der Ausruf hin: «Wie unerträglich müsste die Hitze sein, wenn man nicht auf und zwischen tausendjährigen Eismassen stände!»[3]).

Abgesehen von der oben besprochenen Erscheinung der Selbstentwässerung von Seen durch Frostspalten hat uns Figurin auch einige Notizen über Steineisbildungen aus dem Gebiete der Eismeerküste zwischen Olenek und Indigirka gegeben. Er sagt[4]): das Ufer der Flüsse, des Eismeeres selbst und der Lena-Inseln (der Lenamündung) sei oft in verschiedener Richtung von Eisschichten (und Adern) durchschnitten, welche ein trübes Ansehen hätten, mit Lehm untermischt wären und nach unten sich auskeilten. Figurin, 1823.

Küste des Stillen Oceans.

Eine der Beobachtungen Baron Maydell's (p. 18) hatte uns bereits einmal schon in unserer Betrachtung zur Ostküste Sibiriens gebracht, zum Golf vom Anadyr. Wenden wir uns nun um 14 Längengrade nach Westen und c. 3 Breitengrade nach Süden, so stossen wir unter 160° ö. L. und 62° n. Br. auf den Ishiginsker Busen. In dem Ufer der hier mündenden Ishiga fand K. von Ditmar im Jahre 1853 Eis als beständige Bildung im Alluvium des Flussthales[5]). Die Ditmar'sche Beschreibung der Uferprofile der Ishiga lässt K. v. Ditmar, 1853.

1) Wrangell, l. c., Th. II, p. 3.

2) l. c., Th. II, p. 44.

3) l. c., p. 46.

4) Извлеченіе изъ записокъ Медико-Хирурга Фигурина, веденныхъ во время описи береговъ Сѣверо-Вост. Сибири; Записки Государств. Адмирал. Департ., V, 1823, p. 260, 262.

5) Ein paar erläuternde Worte zur geognost. Karte Kamtschatka's, Bull. d. la cl. physico-math. de l'Acad. Imp. d. sc. de St.-Pétersb., T. XIV, p. 249; ferner von demselben, Reisen und Aufenthalt in Kamtschatka in den Jahren 1851—1855, Th. I, Beiträge z. Kenntn. des Russ. Reiches; III. Folge, VII. Band, 1890, p. 495—499. — Im Namen- und Sachregister dieses letzteren Werkes findet sich bei «Eis im Boden» ausser den citirten Seiten noch der Hinweis auf p. 552 und 563. Der Leser jener Seiten wird sich sehr enttäuscht fühlen, denn statt Steineis, das sich nach Analogie der bei Ishiga unter «Eis im Boden» verstandenen Eisschichten hier erwarten liess, findet er nur den Hinweis auf den gefrorenen Boden bei Tigil im westlichen Kamtschatka, aus welchem aber des Vorkommens von Eis mit keinem Worte erwähnt wird!

keinen Zweifel über Entstehung und Alter dieser Eisschichten aufkommen. Die nicht mehr wie $1\frac{1}{2}$ Fuss mächtige Eisschicht lagert nämlich stets auf dem Kiesgerölle des verlassenen Flussbettes und wird dabei überdeckt von 1—3 Fuss dicken Torf- und Moosschichten. Die Eisschicht ist hier offenbar der Rest der Winterdecke des Flusses, erhalten durch Ueberwachsen eines Moosteppichs — also fluviatilen Ursprunges. Ebenso wie diese Bildung können dort auch aus flachen stehenden Gewässern Eisschichten unter dem Schutze der Moosdecke der Tundra entstanden sein, die, wie Ditmar sagt, unter der ganzen weiten Tundra vorhanden und als constante geologische Schicht überall zwischen dem oberen Torf und dem unteren Diluvialschutt eingelagert zu sein schien.

An derselben Küste des stillen Oceans, an dem Südufer des Ochotskischen Meeres, gelang es A. von Middendorff, vor 48 Jahren, dem tobenden Elemente, welches ihn auf seiner winzigen Baidare zwischen Eisschollen zu zermalmen drohte, — ein Geheimniss abzuzwingen, das für die Mammuthfrage eine weittragende Bedeutung erhielt. Ich meine die bekannte Beobachtung Middendorff's[1]) über den Verschlämmungsprocess ausgeworfener Walfischcadaver, die während der Ebbe auf das Ufer geworfen und bei der starken Brandung in dem aufgewühlten Schlamme so völlig eingebettet wurden, dass Wochen nachher der Speck der unter dem Schlamme hervorgegrabenen Thiere fast unverändert und geniessbar geblieben war.

A. v. Middendorff, 1844.

Middendorff stand damals in der Mammuthfrage auf einem durch eigene Anschauung im Taimyrlande soeben gewonnenen Boden, der nun durch die hier gemachte Beobachtung über eine Art der natürlichen Mumieficirung einer mächtigen Säugethierleiche vollends gefestigt wurde. Sowohl hier bei diesem Processe, der zur Frage der Erhaltung von Mammuthleichen einen naheliegenden Analogieschluss lieferte, als auch bei dem von Middendorff selbst entdeckten Mammuthe im Taimyrlande (vergl. weiter unten) war der Kraft bewegten Wassers eine wesentliche Rolle zuertheilt. Hier waren die brandenden Wogen die Todtengräber der Säugethierleiche, dort befanden sich im Liegenden des Mammuth Spuren des einstigen Vorhandenseins eines Meeres, das nach Middendorff's Entdeckungen sich ehedem weit in das Land hinein nach Süden erstreckte. Was der Beschreiber des Bykow'schen Mammuth gegeben, das konnte und wurde damals auch im Zusammenhang mit Meereseisschollen (glaçons) gebracht, und es galt ja bis vor Kurzem noch als unbestreitbare Thatsache, dass die «Mammuthküsten» auf dieselben Ursachen zurückzuführen seien, wie die mächtigen angeblichen Treibholzberge Neusibiriens und anderer Gegenden. Endlich gab es zu Middendorff's Zeiten noch keinen einzigen positiven Nachweis einer Veränderung der nordischen Flora, aus welcher die Möglichkeit der Ernährung der Mammuthe im Hochnorden hätte begründet werden können. — Das alles zusammen genommen musste Middendorff zu dem Schlusse zwingen — die Mammuthleichen seien die sibirischen Ströme hinabgeschwemmt und im Mündungsgebiet derselben in secundärer Lagerstätte einge-

1) Middendorff's Reise, Bd. I, Th. 1, p. 236 und Bd. IV, Th. 1, p. 289—290.

bettet worden, ihre Heimath aber wäre nicht der Norden, sondern der Süden Sibiriens gewesen.

Middendorff's Geist war es, welcher den an den Gestaden desselben Meeres wandernden Beobachter J. Lopatin anregte. An der West-Küste der Insel Sachalin fand Lopatin im Winter 1867—1868 Gelegenheit Erscheinungen zu studiren, welche über die Entstehung sanduntermischter Eisschichten Aufklärung gaben. Mit grosser Sorgfalt verzeichnete Lopatin vom December bis zum April seine Beobachtungen über den Fortgang der Erscheinungen in seinem Tagebuch, aus welchem die betreffenden Stellen in seiner Arbeit [1]) wörtlich wiedergegeben sind. J. Lopatin, 1867—1868.

Es sind zwei Factoren die zu dieser Eisbildung führten: die Brandung des Meeres und die niedrige Temperatur der Luft und des Wassers. Unter der Einwirkung dieser beiden, sah Lopatin im Winter bei Kussunai, an der Westküste unter c. 48° n. Br., auf dem sandigen Flachufer eine bis 3 Arschin mächtige Eisauflagerung aus einem Gemisch von angetriebenen Eisbrocken, wasserdurchtränkten Schnee und Sand sich bilden, welche erst nach fünf Monaten abthaute. Stelle man sich einen Ort mit niedrigerer Jahres-Temperatur vor, als diejenige von Kussunai auf Sachalin, zum Beispiel die Küste des Eismeeres, so dürften solche Eisschichten ein ganzes Jahr, oder unter günstigen Bedingungen sogar Jahrhunderte hindurch sich erhalten haben können, bis die Jahrestemperatur sich wieder erhoben hätte. Ferner sagt Lopatin, ist es klar, dass in solchen Eisschichten der Middendorff'sche Walfisch oder Mammuthe völlig unversehrt geblieben wären.

Den übrigen Beobachtungen Lopatin's, über Eisbildungen aus süssem Wasser, die von ihm im Gebiete des unteren Jenissei angestellt wurden, müssen wieder die grundlegenden Middendorff'schen vorausgeschickt werden, auf welchen wir Nachgeborene aufgebaut haben.

Jakutsk und Umgegend.

Wir verlassen somit den Stillen Ocean um zunächst unsere Aufmerksamkeit auf Jakutsk und Umgebung zu lenken. Hier ist es der durch Middendorff's geothermische Untersuchungen berühmt gewordene Scherginschacht, aus welchem Eis als Felsart bekannt geworden ist [2]).

Unter den im Scherginschacht durchsenkten Schichten nennt Middendorff als die untersten 280′ mächtige Thone und Sande, die in der Tiefe des Schachtes [3]) von dünnen Eisschichten durchsetzt waren. Sie hatten eine Dicke von 1,5 mm. bis zur Dünne des feinsten Postpapiers. «Es lagen diese dünnen Schichten fast immer als Zwischenschiebsel

1) Нѣкоторыя свѣденія о ледяныхъ слояхъ въ восточной Сибири, l. c., p. 4—10.

2) Middendorff's Reise, Bd. I, Th. I, p. 97, 98 und Bd. IV, Th. I, p. 503.

3) l. c., p. 503. «Auch in 380′ Tiefe des Schergin-Schachtes zeigte sich das Gestein durch feine Eisschicht geädert».

zwischen den feineren welligen Schichtchen des Gesteines selbst; nur selten füllten sie zarte, jene Schichten senkrecht durchschneidende Zerklüftungen aus».

«Man ist unwillkührlich veranlasst», fährt Middendorff weiter fort, «dieses Eis als wahre Felsart anzusprechen, da es in täuschendem Grade an die dünnen Lagen reinen, weissen Quarzes erinnert, die so häufig Gneisse, Hornsteine oder kieselhaltige Kalksteine u. dgl. m. durchsetzen. Der Zusammenhang der dünnen Eisschichten mit dem Gesteine, das sie durchziehen, ist bedeutend geringer als der Cohäsionsgrad des Gesteines an sich, woher beim Formatisiren die Stücke sich immer in den Eisschichtchen von einander trennen, und nur etwa auf dem Querbruch eine frische Bruchfläche des Gesteines darbieten. In Folge derselben Ursache ist das Gestein sehr leicht zu bearbeiten, und gab auf diese Weise Veranlassung zu dem Berichte Schergin's: «es werde schon weich», was nicht im Geringsten auf die Temperatur zu beziehen ist, wenn es auch anfänglich ganz diesen Anschein haben musste und daher so gedeutet wurde».

Es entsteht nun die Frage, wie und wann haben diese Eisschichten sich gebildet? Aus den eben angeführten Worten Middendorff's scheint mir zunächst hervorzugehen, dass die Eisschichten ursprünglich im Grunde des Schachtes vorhanden waren, da Schergin von einem Weichwerden des Gesteines doch nur bei der Arbeit des Vertiefens des Schachtes selbst gesprochen haben kann. Andererseits fand Middendorff[1]), als er den Schacht im Frühjahr 1844 nach sechsjährigem, ununterbrochenem Verschlusse zum ersten Mal eröffnete, einen oberen bis über 9′ dicken Eispropf im Lumen des Schachtes, in einer Tiefe von einem Klafter unter der Oberfläche, der durch allmähliches Zusammenfrieren von Eiszapfen entstanden war. Diese Eiszapfen, die von in den Schacht geflossenen Tagewassern verursacht waren, hatten wiederum aus dem von ihnen hinabträufelnden Wasser auf dem Grunde des Schachtes ein Eislager von $^3/_4$ Kubikfaden aufgehäuft.

Es könnte also die Annahme nahe liegen, die inredestehenden Eisschichten seien durch Eindringen und Gefrieren des hinabgetröpften Wassers entstanden, und in der That mögen sich die seltenen, senkrechte Zerklüftungen ausfüllenden Eisschichten oder Adern auf diesem Wege gebildet haben, aber für horizontale Eisschichten dieselbe Genesis anzunehmen, scheint mir mit zu grossen Schwierigkeiten verbunden. Wenn man letztere zu überwinden meinen wollte, so bliebe aber das vorerwähnte Zeugniss Schergin's von dem Alter dieser Eisschichten noch umzustossen übrig.

Ohne auf die Streitfrage einzugehen, in wie weit Middendorff berechtigt war, die im Scherginschachte gewonnenen geothermischen Beobachtungen als normale den aus den übrigen Schachten entnommenen vorzuziehen, da ich dabei nicht nur meine Competenz überschreiten würde, sondern auch eine solche Betrachtung uns viel zu weit von der uns gestellten Aufgabe abbringen müsste, — möchte ich mir nur erlauben, hier darauf aufmerksam zu machen, dass die Beantwortung der Frage nach der Entstehung der besprochenen Eisschichten, auch

1) l. c., p. 100.

die Scherginschachtfrage auf's engste betreffen müsse. Ich meine, sind die Eisschichten im Grunde des Scherginschachtes primärer Entstehung, so sind sie aller Wahrscheinlichkeit nach bei sehr niedriger Temperatur aus fliessendem Wasser gebildet, mithin wären dann niedere Temperaturen durch isolirende Schichten hier gebunden worden, und der Scherginschacht wäre in einer durch die localen Bedingungen verursachten abnormen Kälteregion des Eisbodens angelegt worden.

Ueber das Alter der Eisschicht, die Middendorff in der Amginskgrube aufdeckte[1]), sind wir aber wohl im Stande uns Klarheit zu verschaffen. Diese Eisschicht wurde in einer Tiefe von 8′ unter der Oberfläche nach Durchsenkung sandiger Schichten blossgelegt. Sie besass eine Mächtigkeit von 3′ bis 12′ und war «so fest und rein, dass sie beim Durchhauen hell erklang». Unter dem Eise lagerten bald mehr sandige, bald mehr thonige Schichten, in welchen in 20′ Tiefe die Knochen von Nagern der Jetztzeit (wahrscheinlich *Spermophilus Eversmanni*, wie Middendorff angiebt) nebst Fragmenten und Fetzen von Wurzeln eingebettet waren. Von Interesse ist endlich, dass alle Schichten etwas geneigt waren, was sonst von Middendorff in keiner der angelegten Gruben beobachtet worden war.

Die Angabe, dass im Liegenden der Eisschicht sich Knochen von Nagern der Jetztzeit fanden, fixirt genügend das Alter der Eisschicht — als dem Alluvium angehörend. Ob die Bildung aber eine fluviatile, ob sie eine lacustre sei, dass lässt sich nicht entscheiden. Die erstere Annahme dürfte bei Betrachtung der Karte Wahrscheinlichkeit gewinnen, da die Grube — nämlich, wie Middendorff angiebt, bei dem Dorfe Werchnaja, circa 3 Werst von der Amginskaja Sloboda, am Fusse der Höhen, welche sich zu diesem Dorfe herabsenken — also offenbar im alten Ufer des hier in den Aldan mündenden Flüsschens angelegt wurde.

Taimyrland und Jenisseimündung.

Bevor wir mit den Middendorff'schen Beobachtungen wieder zum äussersten Norden Sibiriens zurückkehren, möchte ich hier zwei interessante Angaben aus dem vorigen Jahrhundert einschalten. Chariton Laptew berichtet in seinem Journal von einem Berge aus Eis an der Küste des Eismeeres, zwischen der Nordwiek und der Mündung des Chatangabusens, von 10 Faden Höhe, 30 Faden Länge und 6 Faden Durchmesser, welcher durch Anhäufung von Sand und Schnee während mächtiger Frühjahrsstürme entstanden sei[2]). In dem Journal Laptew's findet sich p. 15 eine zweite Angabe über einen solchen Eisfelsen, sie lautet: «Bei diesem Cap (des Heiligen Ignatius) ist vor langer Zeit schon ein Berg aus Eis entstanden, der höher und grösser ist, als der oben erwähnte». Ch. Laptew, 1736.

Diese «Berge aus Eis» waren offenbar überdauernde Schneelehnen, deren Bildung

1) Middendorff's Reise, Bd. I, Th. I, p. 116 und Bd. IV, Th. I, p. 503.

2) «Посреди сего берега, изъ льда сдѣлалась гора, на которой видно, что по веснамъ, великими вѣтрами, песокъ съ снѣгомъ наноситъ» etc. — Записки Гидрографическаго Департамента, часть IX, 1851, стр. 13.

Laptew wahrscheinlich an der Schichtung und Wechselfolge von Eis und Sand richtig erkannt hatte.

Im Taimyrlande beobachtete Middendorff «unter fast $73\frac{1}{2}^\circ$ n. Br. ein Eislager in mehr als 10′ Tiefe unter der Oberfläche, unter mehrfachen abwechselnden Schichten von Wurzelwerk, Moos, blättrigem Torf und Sand. Es ruhte auf Erde»[1]). Dieses Eis könnte seiner Entstehung nach mit dem Steineis vom Ishiginsker Busen u. a., identificirt werden, d. h. durch Ueberwachsung von Moos über gefrorene Seichtwasserbecken gebildet sein. Fluviatilen Ursprunges scheint ein anderes Eislager zu sein, von dem Middendorff erzählt, dass es die Bewohner an der Boganida unter 70° n. Br. zur Abkühlung benutzten. Dieses befand sich 16′ hoch über dem Wasserspiegel des Flusses, dessen Ufer eine Gesammthöhe von 20′ besass. Es lag unter 4′ Lehm und hatte eine Mächtigkeit von 2 bis 3′. In dem Eise zeigten sich theilweise hervorstehende Schichten, «da das umgebende Erdreich schneller abthauete und abfiel».

Wir kommen nun wieder zu Lopatin zurück. Eine Anzahl lehrreicher Beobachtungen über die Bildung von Eisadern, -Gängen und -Schichten hat uns dieser Forscher in der früher besprochenen Schrift überliefert. Von den Beobachtungen, die er im Jahre 1866 auf den Brechowschen Inseln im Mündungsgebiet des Jenissei anzustellen Gelegenheit fand, sind besonders hervorzuheben: Ueberschlämmung von Schnee und Eis mit Lehm, am Ufer und im Bette des Flusses; Bildungen von Eisgängen, die durch in Spalten gefrorenen Bodens geflossenes Wasser entstanden waren. Die Mächtigkeit solcher Eismassen schwankt zwischen dem Durchmesser der feinsten Capillaren und 2 bis 3 Arschin, die Längsausdehnung bis 10 Arschin[2]). Die Bildungen gehören alle dem jungen Alluvium an und bilden in ihm einen wesentlichen Bestandtheil des Bodens.

Rückblick.

Aehnliche Erscheinungen sind aus anderen Gegenden Sibiriens innerhalb des Centrums des Eisbodens sowohl, als auch von seinen Grenzen[3]) bekannt geworden. Wir wissen seit Middendorff, dass wir als eine wesentliche Eigenschaft des Erdbodens anzusehen haben, «dass in seinem Bereiche das Eis unter die wirklichen Felsarten aufgenommen wird und einen Bestandtheil der geognostischen Schichtlagerung ausmacht».

Dafür Beweise zu schaffen, dessen bedarf es also seit Middendorff nicht mehr, diese Felsart aber in ihrer Entstehung und in ihrem Alter und ihrer Beziehung zu den Säugethierleichen genauer kennen zu lernen — das ist die hier uns beschäftigende Aufgabe.

Blicken wir daher nun auf das, was uns bisher über das Steineis bekannt war, zurück, so sehen wir es, wenn auch im ganzen Bereiche des Eisbodens vorhanden, doch in seiner

1) Middendorff's Reise, Bd. IV, Th. I, p. 503. Anm.

2) Ein Arschin = 0,71 m.

3) Л. Ячевскій, о вѣчно мерзлой почвѣ въ Сибири, Извѣст. Импер. Русск. Геогр. Общества, Т. XXV, 1889, p. 352. Ein Eislager von 0,7 m. Mächtigkeit unter einer 0,5 m. dicken Alluvialschicht bei einer Ausdehnung von mehreren Werst an der Buchatá, welches Jaczewski als durch Aufeis eines Flusses entstanden erklärt.

Gestalt, seiner Entstehung und seinem Alter sehr verschiedenartig uns entgegentreten: als dünne Adern sehen wir das Steineis den Eisboden trümerartig durchsetzen, oder in grösseren Gängen die Spalten des vom Froste geborstenen Bodens ausfüllen; Schichten des Steineises lernen wir als fluviatile und lacustre Bildungen kennen, die unter dem Schutze von Wärmeisolatoren entstanden waren; auch ein Beispiel äolischer Bildung von einem sanduntermischten Steineisberge begegnet uns; unaufgeklärt aber bleibt uns das Steineis, das augenscheinlich in einer Ausdehnung von vielen Quadratmeilen an der Küste des Eismeeres auf der Halbinsel Bykow und im Gebiete zwischen Schandran und Alaseja das Liegende der Schichten, die die Mammuthleichen führen, bildet, und dessen Enträthselung gerade die Lösung der Mammuthfrage zu geben verspricht.

Capitel II.

Das Steineis und seine Entstehung im Janalande.

Die Gelegenheit, aus eigener Anschauung Steineis kennen zu lernen und zugleich eine Vorstellung von einer Entstehungsweise desselben an der Hand selbstständiger Beobachtung zu gewinnen, bot sich mir zum ersten Mal bei der Untersuchung der Lagerstätte jener Nashornleiche, welche durch die Beschreibung des Akademikers L. von Schrenck[1]) in der Litteratur bekannt geworden ist. In meinem vorläufigen Berichte, den ich von Kasatschje aus, unter 71° n. Br., dem Winterquartier der Expedition 1885 auf 1886, der Akademie der Wissenschaften übersandte, habe ich bereits eine Mittheilung über das Wesentliche meiner Befunde gegeben[2]). Meine Folgerungen, zu welchen mich die geologischen Auf-

1) Der erste Fund einer Leiche von *Rhinoceros Merkii*, Jaeg., Mém. d. l'Acad. Imp. d. Sc., VII. Sér. T. XXVII, № 7. St.-Pétersbourg, 1880. — Die erste Mittheilung über diesen Fund hatte schon 1878 Herr J. Tscherski in Irkutsk gemacht. Er hatte den ihm vorliegenden Kopf zu *Rhinoceros antiquitatis* seu *tichorhinus* Blum. gehörig bestimmt. (Предварительное сообщеніе о доставленной изъ Верхоянскаго Округа головы носорога etc., Извѣст. восточно-сибир. Отд. Имп. Русск. Геогр. Общ., Т. IX, № 5—6, Иркутскъ, 1878). Dem entgegen erklärt L. v. Schrenck in seiner Abhandlung den Kopf für den des *Rhinoceros Merkii* Jaeg. Neuerdings, gelegentlich der Bearbeitung der Sammlung quartärer Säugethierreste der Neusibirischen Expedition, Приложеніе къ LXV-тому Записокъ Имп. Акад. Наукъ, № 1, 1891, p. 18, прим.[1]) hat Herr Tscherski seine Bestimmung nicht nur aufrecht erhalten, sondern auch fest begründet. Um Missverständnissen vorzubeugen, mache ich hier darauf aufmerksam, dass ich die durch v. Schrenck populär gewordene Bestimmung weiter citiren werde, da es ja im Vorliegenden von keiner Bedeutung ist, zu welcher Species die Leiche des Rhinoceros gehört hat. — Als Beispiel dessen, was schon in der Einleitung von mir erwähnt wurde, der stiefmütterlichen Behandlung nämlich, welche der russischen, besonders aber der sibirischen Litteratur in Westeuropa selbst von den bedeutendsten Schrifstellern bisweilen zutheil wird, möchte ich hier auf eine ungenaue Angabe in einem epochemachenden Werke des leider zu früh verstorbenen Professor Neumayr hinweisen: im II. Bande seiner Erdgeschichte, p. 608 ist die schöne Abbildung des Rhinoceroskopfes, aus der Schrenck'schen Abhandlung copirt, darunter aber findet sich im Texte folgender Passus: (*Rhinoceros Merkii*), dessen wohlerhaltener durch Schrenk aufgefundener Kopf oben stehend abgebildet ist» —!

2) Beiträge zur Kenntn. des Russ. Reiches und der angrenzenden Länder Asiens, III. Folge, Band III, St.-Petersburg 1887, p. 155—160.

schlüsse am Fundorte der Rhinocerosleiche führten, sind durch die späteren Untersuchungen der Mammuthlagerstätte am Bor-üräch[1]) bestätigt worden.

Da meine Angaben aber durch Anmerkungen Herrn von Schrenck's, dem Redacteur der Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reiches, in welchen mein Bericht erschienen war, in Zweifel gezogen worden sind, so bin ich genöthigt, das dort Gesagte hier zunächst wörtlich wiederzugeben und dann auf die Schrenck'schen Einwände zurückzukommen.

Die Lagerstätte der Rhinocerosleiche am Chalbui.

Bekanntlich entsteht die Jana aus der Vereinigung von vier Hauptzuflüssen, die alle am Nordabhange des Werchojansker Gebirges entspringen. Es sind, von Westen nach Osten gezählt, folgende: der Bytantai, der Dulgulach, der Sartan der Jakuten, welcher auf allen Karten als die eigentliche Jana bezeichnet ist, — und die Adytscha.

Etwa 200 Werst oberhalb der Mündung des Bytantai befindet sich am linken Ufer die Jakutenansiedelung Uhuktach gegenüber der Mündung des Chalbui, eines etwa 30 Werst langen, rechten[2]) Zuflusses des Bytantai. Der Ort, an dem die Leiche des *Rhinoceros Merkii* Jaeg. im Jahre 1877 entdeckt wurde, ist das linke Ufer des Chalbui, etwa 15 Werst oberhalb seiner Mündung in den Bytantai. Die geographische Lage dürfte also etwa $68\frac{1}{2}°$ n. Br. sein.

Ich hatte das Glück von einem Augenzeugen an den Fundort geführt zu werden, von dem Sohne des unterdessen verstorbenen Entdeckers der Rhinocerosleiche, dem Jakuten Pawel Affanasiewitsch Gorochow. Er hatte das ganze Rhinoceros in derselben Lage, wie der Vater es zuerst aufgefunden, liegen sehen und war selbst dem Vater beim Abhauen des Kopfes (der bekanntlich durch den Kaufmann N. Gorochow der Wissenschaft erhalten wurde) und eines Fusses behülflich gewesen. Den Rumpf der Leiche hatten die Leute liegen lassen und ein Jahr darauf war derselbe von den Frühjahrsfluthen fortgeschwemmt worden!

Aus den Angaben Gorochow's liess sich die Lagerung des Cadavers recht gut vergegenwärtigen. Er bezeichnete mir am Uferabsturz genau die Höhe, in welcher das Thier gelegen, und zwar «auf der Bauchseite, mit dem Kinn auf dem Rande des Flussbettes, während der übrige Theil des Körpers noch an die Wand des Absturzes angelehnt war». «Der Cadaver selbst», sagte der Augenzeuge, «ist ganz und gar von feinem Sande bedeckt gewesen».

Ferner sagte er aus, dass sich an der Wand des Ufers eine Rinne von den Hinter-

1) Beiträge z. Kenntn. d. Russ. Reiches u. d. angrenz. Länder Asiens, III. Flge. Bd. III, St. Pet. 1887, p. 175—182.

2) In der Anmerkung Herrn von Schrenck's zu meinem Berichte, l. c. auf p. 161, machte Hr. v. Schrenck darauf aufmerksam, dass der Kaufmann N. Gorochow den Chalbui als einen «östlichen» Zufluss des Bytantai bezeichnet, im Gegensatz zu meinem Zeugniss, nach welchem er ein rechter «also westlicher Zufluss des letzteren ist». — Ich muss mich dagegen verwahren, als hätte ich den Chalbui jemals für einen «westlichen Zufluss» gehalten. Ein Blick auf eine Karte dürfte dieses Problem unschwer lösen.

beinen an bis hinauf zu dem Punkte *a* (siehe Figur 12) habe verfolgen lassen, die offenbar die Spur gekennzeichnet, welche der von *a* herabgerutschte Leichnam zurückgelassen hatte».

Die Uferwand war, nach Gorochow, seit dem Jahre 1877 mit Ausnahme einer Schicht (worüber weiter unten) unverändert geblieben, da im Verlauf dieser Jahre ein Hochwasser, wie das des Jahres 1877, welches die Veranlassung zur Entblössung des linken Ufers und der Rhinocerosleiche gewesen sei, nicht mehr vorgekommen wäre.

Fig. 12.

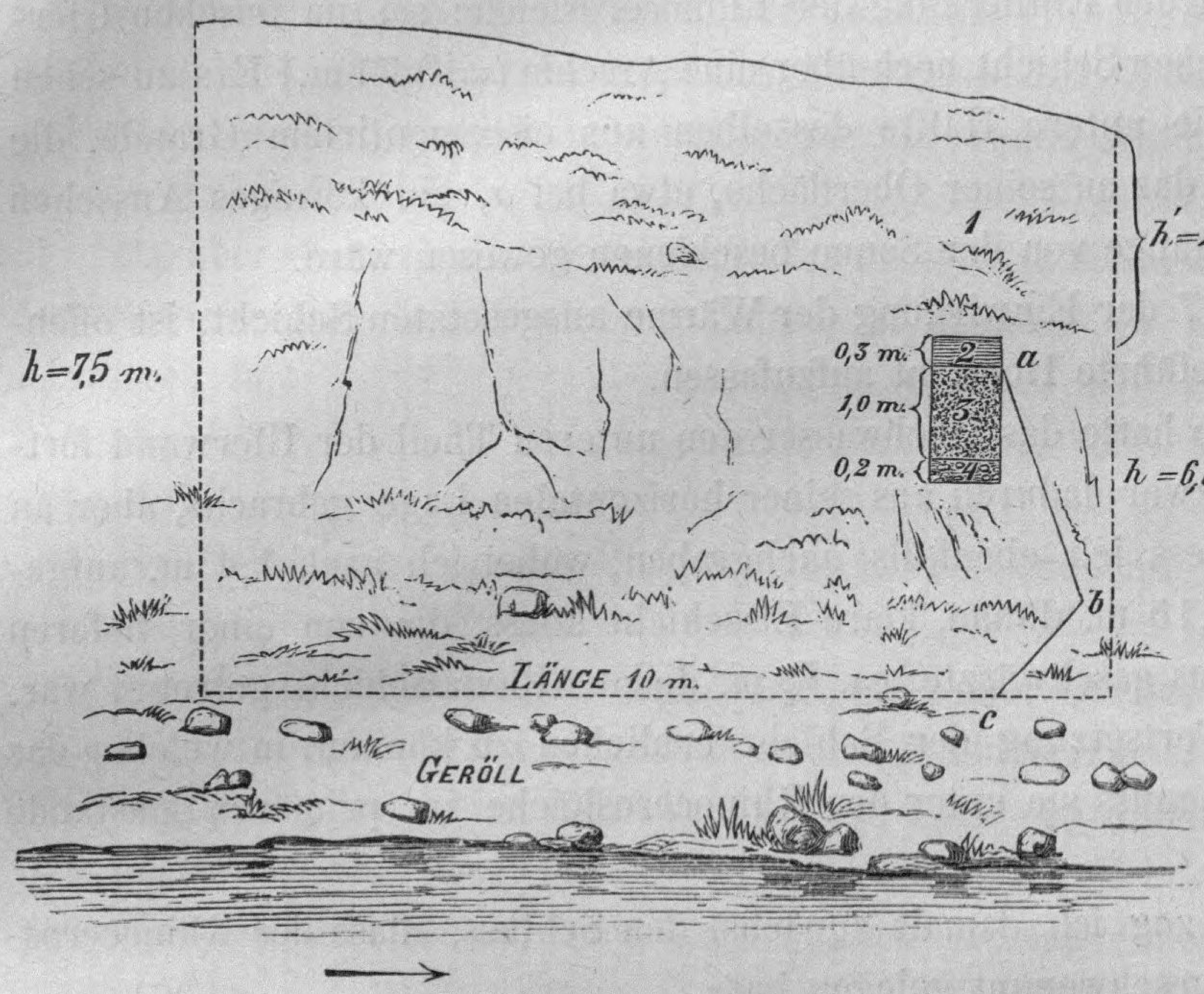


Fig. 13.

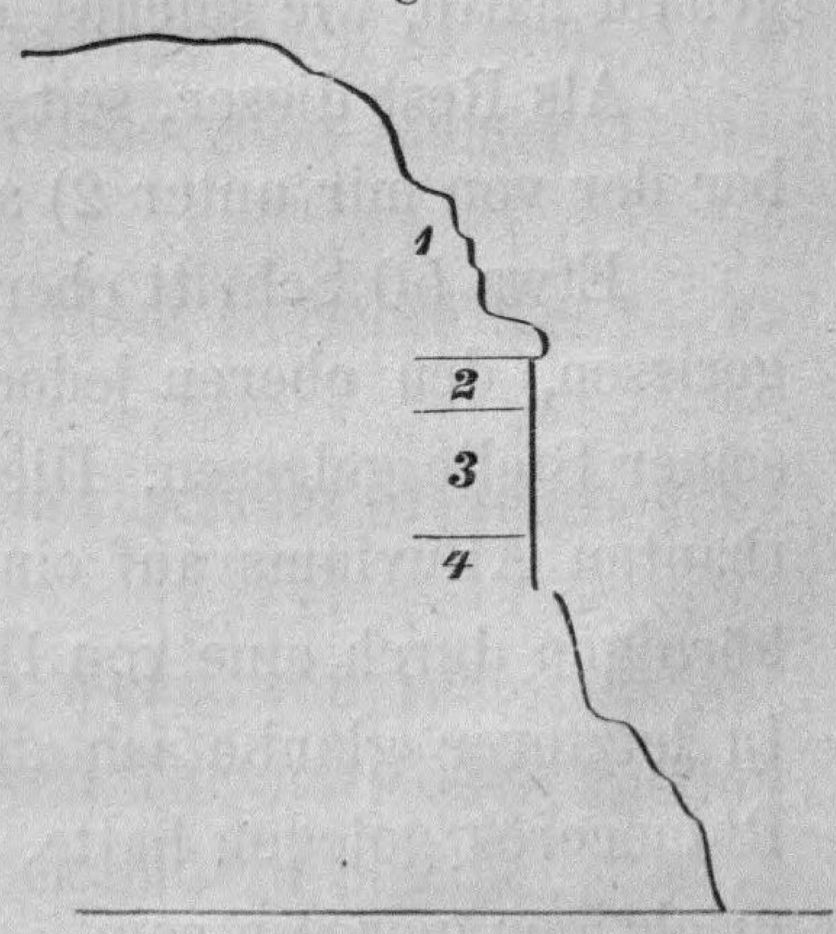


Fig. 14.

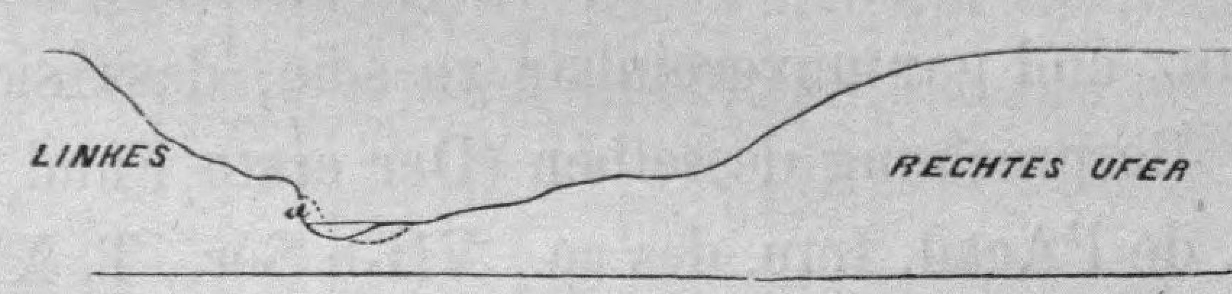


Fig. 12. Vorderansicht des Uferabsturzes, an dem in der Linie *b, c* der Rhinoceroscadaver gelegen (bei *c* der Kopf).

Fig. 13. Seitenansicht desselben. Die Linie *a, b* entspricht der durch den von *a* herabgerutschten Cadaver zurückgelassenen Spur. 1 — von oben herabgestürztes, bewachsenes Alluvium. 2 — feingeschichteter Sand und Lehm. 3 — feineres Flussgeröll. 4 — gröberes in Eis gebettetes Flussgeröll.

Fig. 14. Ideales Querprofil des Chalbui-Thales. *a* entspricht dem Punkte *a* in Figur 1.

Mit sehr primitiven Instrumenten, einem Beil und einer Holzschaufel nur, konnte ich mir ein künstliches Profil herstellen, welches folgende Aufschlüsse gab: von oben ab gerechnet

1) 0,3 m. feingeschichteter graugelber Sand und Lehm, durchzogen von Wurzeln der auf darüberliegendem, abgestürztem Alluvium wuchernden Epilobien.

2) 1 m. — Absatz von fliessendem Wasser, ausgewaschenes Flussgeröll, dazwischen abgeriebene Holzstücke, offenbar von *Larix dahurica*, Wurzeln und Blätter von Gräsern etc. Diese beiden Schichten waren aufgethaut. Von dem Liegenden, das von hier ab gefroren war (die Zeit meiner Untersuchung war der 14. Juli a. St.), konnte ich aus Mangel an besseren Instrumenten nur 0,2 m. blosslegen.

3) 0,2 m. — gröberes Flussgeröll, Kiese und Holzstücke fest cementirt durch Eis.

Folgende Aussage des Jakuten gab mir zu dem gewonnenen Bilde eine sehr brauchbare Ergänzung: er sagte, zur Zeit der Entdeckung der Rhinocerosleiche sei im frischen Uferabsturze über der jetzt gefrorenen Schicht noch über eine Arschin (=0,71 m.) Eis zu sehen gewesen, und zwar bestand die untere Hälfte desselben aus eiscementirtem Grande, die obere aus geschichtetem Eise, das an seiner Oberfläche, etwa bei *a*, ein körniges Aussehen gehabt hätte, wie solches, das lange von der Sonne beschienen gewesen wäre.

Als Rest dieser, seit 1877 der Einwirkung der Wärme ausgesetzten Schicht, ist offenbar der von mir unter 2) aufgeführte Horizont aufzufassen.

Etwa 50 Schritt oberhalb hatte das Hochwasser den unteren Theil der Uferwand fortgerissen, den oberen jedoch, zwar dadurch aus seiner horizontalen Lage gebracht, aber an seiner Stelle gelassen. Hier liess ich ebenfalls nachgraben, wobei ich nach 1,4 m. aufgethauten Alluviums auf eine 0,15 m. dünne, klare Eisschicht stiess, die von einer tieferen körnigen durch eine von Humus geschwärzte, ca. ½ m. dicke Alluvialschicht getrennt war. In letzterer glaube ich die Fortsetzung der Schicht erblicken zu können, in welcher das Rhinoceros gelegen hatte, nur muss sie unter der Rhinocerosleiche im primären Zustande mächtiger gewesen sein.

Aus allen diesen Daten zog ich damals zunächst den Schluss, «dass der Rhinoceroscadaver im alten Flussbett eingeschwemmt gelegen hat».

Hier schaltete nun Herr von Schrenck folgende Bemerkung ein[1]: «Dies scheint mir jedoch mit der Thatsache ganz und gar unvereinbar zu sein, dass sich am Rhinoceroskopf vom Bytantai, wie ich bei Besprechung desselben (Der erste Fund einer Leiche von *Rhinoceros Merkii* Jaeg., Mém. de l'Acad. Imp. des sc., VII-e Sér., T. XXVII, № 7, p. 48, 54) ausführlich erörtert habe, weder in den einzelnen Höhlungen, in der Mundhöhle, in den Nasenlöchern, im Zwischenraum zwischen den Augenliedern und dem eingetrockneten Augapfel, im äusseren Gehörgange u. s. w., noch im dichten, stellenweise, wie z. B. am Hinterkopf, recht langen und wolligen Haare irgend welche Reste erdiger Residuen erhalten haben. Und diese Thatsache verliert ihre Beweiskraft auch dann nicht, wenn man annehmen wollte, der Kopf sei etwa später, trotz der uns zugegangenen gegentheiligen Nachrichten (Der erste Fund etc. p. 54), einer Säuberung unterworfen worden, denn sicherlich wäre auch die sorgfältigste Säuberung nicht im Stande gewesen, die im Wasser gebildeten, alle Höhlungen ausfüllenden und das Haarkleid durchdringenden Niederschläge ganz rest- und spurlos aus den genannten Körpertheilen zu entfernen».

1) l. c., p. 158.

Herr von Schrenck legt, wie wir sehen, meiner Untersuchung des Fundortes und den Aussagen des Augenzeugen, — weniger Gewicht bei als dem reinen, d. h. von erdigen Beimengungen freien Zustande des Rhinoceroskopfes. Die Frage, ob die Kopfwäsche stattgefunden oder nicht, wird dadurch zur cardinalen. Aus der oben citirten Bemerkung Herrn von Schrenck's scheint hervorzugehen, dass diese Frage bereits einmal entschieden verneint gewesen sei, wenn wir aber dem Citat folgen, so erfahren wir, dass das durchaus nicht der Fall ist, sondern dass Schrenck aus der Angabe Tscherski's, der auch die Höhlungen des Kopfes frei von Erde fand, diesen Schluss selbst gezogen hatte. Ich bin nun in der Lage mittheilen zu können, dass der Kopf des *Rhinoceros Merkii* Jaeg. in der That gewaschen ist und zwar zweimal, einmal in Werchojansk vor seiner Abfertigung nach Jakutsk und ein zweites Mal in Irkutsk.

Da aber dadurch die Beweiskraft der Schrenck'schen Entgegnung nach Ansicht jenes Autors nicht aufgehoben wird, so fahre ich zunächst in der Wiedergabe meiner Beobachtungen fort.

Unmittelbar auf die Schrenck'sche Bemerkung folgt in meinem Berichte das Nachstehende:

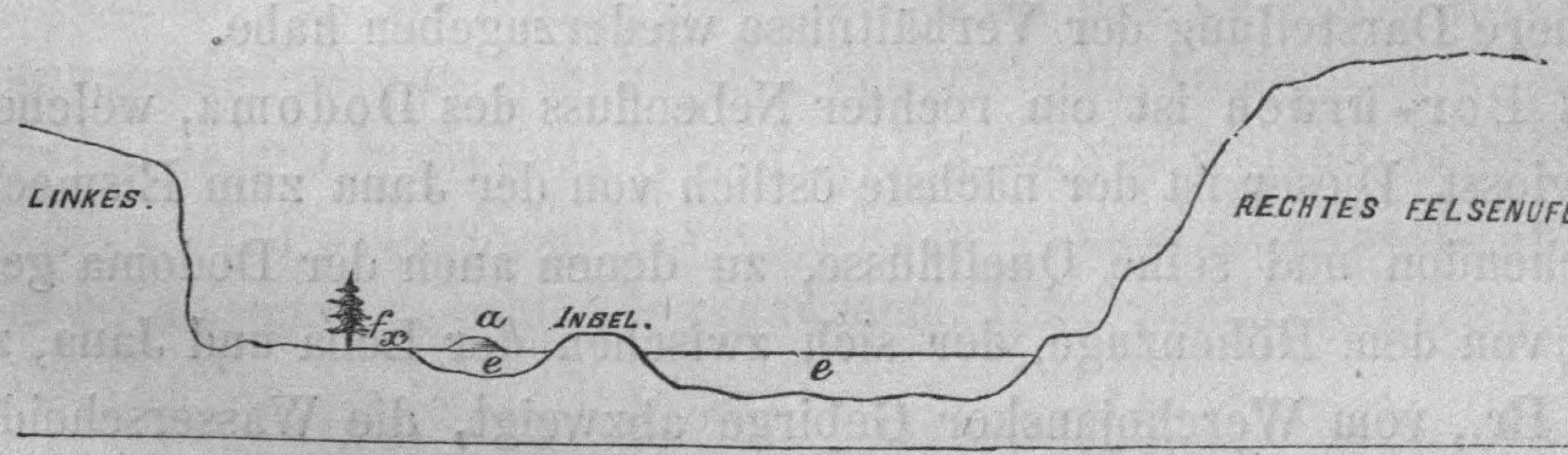
«Ich lasse hier eine den Vorgang des Einschwemmens, wie mir scheint, deutlich illustrirende Beobachtung folgen.

Am oberen Dolgulach, c. 120 Werst von seiner Quelle, 360 Werst von Werchojansk, hatte ich zum ersten Mal Gelegenheit mich mit einem Taryn (Plural Tarynér) oder Eisthal (Middendorff, Sib. Reise, Bd. IV, Th. I, p. 441—453) näher bekannt zu machen.

Dieses hat eine Ausdehnung von 4 Werst in der Breite und 10 Werst in der Länge (nach jakutischem Maass) und gehört nach Aussage meiner Begleiter zu den übersommernden.

Um mich kurz fassen zu können, verweise ich auf die beifolgende, meinem Tagebuch entnommene Zeichnung, die einen idealen Querschnitt durch das Eisthal darstellt. Bei *a* lag

Fig. 15.



Ideales Querprofil des Dolgulach-Taryn: *a* — Alluvialhügel auf dem Taryn — *e*, *f* — Fluthmarke, von dem Eise selbst in die Stämme der Lärchen gezeichnet; *x* — entspricht der Stelle, an welcher ein verendetes Schneehuhn lag.

auf dem Eise ein Alluvialhügel, der, von der Frühjahrshochfluth hier zusammengeschwemmt, stehen geblieben war und unter sich die obere (durch vorherige Sonnenwirkung körnige)

Schicht des Taryn vor dem Schmelzen bewahrte. Bei x im Bereiche des Ausdehnungsgebietes des Taryn, wie eine von diesem selbst an den Baumstämmen in einer Höhe von c. 4 Fuss über dem Boden zurückgelassene Fluthmarke deutlich bewies, lag ein einige Tage vorher (ich passirte dieses Eisthal zweimal, am 24. Juni auf dem Hinwege, am 29. Juni auf dem Rückwege) angeschossenes, nun verendetes Schneehuhn.

Gesetzt den Fall, eine Hochfluth[1]) hätte ein in der Nähe verendetes grösseres Säugethier, ein Rhinoceros oder Mammuth auf das Eis gespült, dort eingeschwemmt, der Winter hätte seine Decke darüber gebreitet, der nächste Sommer wieder Alluvium aufgetragen, der Fluss sein Bett nach rechts verlegt, das Taryn endlich wäre durch constant niedrigen Wasserstand des Flusses geschwunden, — und wir erhalten das Bild, das wir am Chalbui fanden.

Doch bin ich weit entfernt diese in so flüchtiger Darstellung wiedergegebene Beobachtung in ihrem Werthe zu überschätzen und empfinde jetzt mehr denn je den dringenden Wunsch, Ausgrabungen vollständig erhaltener Thiercadaver persönlich beiwohnen zu können».

Das schrieb ich im Winterquartier in Kasatschje und heute scheint es mir ebenso geboten, bevor ich auf die Schrenck'schen Einwände und seine Theorie, wie sich Rhinoceros- und Mammuthleichen erhalten haben könnten, eingehe — noch Thatsachen vorzuführen. Ich gehe desshalb jetzt zur Besprechung der Verhältnisse über, wie ich sie im April des Jahres 1886 bei der Ausgrabung einiger Mammuthreste am Flusse Bor-üräch unter c. $70\frac{1}{3}^\circ$ n. Br. u. 140° ö. L., kennen lernte.

Die Ausgrabung von Mammuthresten am Bor-üräch.

Auf die Umstände und Persönlichkeiten, denen ich die Entdeckung dieses Mammuthfundortes verdanke, habe ich in meinem am Orte selbst abgefassten Berichte[2]) hingewiesen, die geologischen Ergebnisse sind damals aber nur kurz angedeutet, wesshalb ich an dieser Stelle die genauere Darstellung der Verhältnisse wiederzugeben habe.

Der Fluss Bor-üräch ist ein rechter Nebenfluss des Dodoma, welcher sich in den Tschendon ergiesst. Dieser ist der nächste östlich von der Jana zum Eismeere strömende Fluss. Der Tschendon und seine Quellflüsse, zu denen auch der Dodoma gehört, nehmen ihren Ursprung von dem Höhenzuge, der sich zwischen der Lena und Jana, zwischen dem 68° und 70° n. Br., vom Werchojansker Gebirge abzweigt, die Wasserscheide der Flüsse Bytantai und Omoloi bildet, wo dieser Höhenzug den Namen Kular-Gebirge trägt, unter c. 70° 23′ bei Maghyl von der Jana durchbrochen wird und östlich von der Jana in derselben Richtung, nach NO streichend, bis zu den Quellen der Chroma heranreicht, von wo

1) Soll heissen — eintretendes Hochwasser.

2) Beiträge zur Kenntniss des Russ. Reiches und der angrenzenden Länder Asiens, III. Folge, Band III, 1887, p. 175—182.

er endlich in WO-lichem Streichen die Indigirka erreicht. Aus den Profilen des Janadurchbruches bei Maghyl wissen wir, Dank der von Herrn v. Mojsisovicz ausgeführten[1]) Bestimmung der, dort von mir gesammelten Ammoniten, dass die den Höhenzug aufbauenden Schichten als ein homotaxes Aequivalent «eines unteren Niveaus des Muschelkalkes» aufzufassen sind.

Wir sehen also, dass der Tschendon und mit ihm der Bor-üräch nach Süden durch ein, von mesozoischen Schichten aufgebautes Gebirge abgeschlossen wird, wodurch die Möglichkeit einer Annahme, nach welcher die Mammuthreste am Bor-üräch von Süden her die grossen Ströme hinabgeschwemmt seien, natürlich ausgeschlossen ist.

Das Flüsschen Bor-üräch ist etwa 40 Werst lang. Das breite Thal, welches es durchströmt, zieht sich fast genau in südnördlicher Richtung hin. Die sanft ansteigenden Ufer, die zur Zeit meiner Untersuchungen unter einer mächtigen Schneedecke lagen, gewährten etwa 10 Werst unterhalb des Mammuthplatzes ein Profil. Dieses bestand aus Schiefern und Sandsteinen mit schlecht erhaltenen Pflanzenresten, ähnlich den triassischen der Jana bei Maghyl. Der Bor-üräch beginnt beim Mammuthplatz, etwa 10 Werst unterhalb seiner Quelle seinen mittleren Lauf, der sich durch echt mäandrische Windungen auszeichnet. Am Ostabhange einer Halbinsel, die zwei in ihrer Richtung sich begegnende Krümmungen des Flusses von einander trennt, dadurch beiden Windungen des Flusses als linkes Ufer dienend, waren die ersten Anzeichen einer Mammuthleiche zum Vorschein gekommen. Vergl. Tafel V, Fig. 1 und 5 A.

Der Entdecker derselben, der greise Tunguse Ossip Slepzow theilte mir darüber am Orte selbst Folgendes mit: Vor ca. 23 Jahren habe er aus diesem Uferhügel zwei Mammuthstosszähne hervorragen sehen. Um dieselben in ihrer ganzen Grösse zu erhalten, habe er eine bis zur Achselhöhe tiefe Grube in den gefrorenen Lehmboden gegraben. Dabei sei ihm aufgefallen, dass die Zähne noch mit dem von Weichtheilen bedeckten Kopfe in Verbindung gestanden hätten. Beim Ausbrechen derselben wäre ihm auch ein Stück des Oberkiefers, etwa von der Nasenwurzel, in die Hände gekommen, welches von einer zwei Finger dicken Haut bedeckt gewesen sei. An dieser habe sich Fell und Fleisch deutlich unterscheiden lassen, und zwar hätte ersteres aus kurzen, hellbraunen, wolligen und längeren, dunkelbraunen, strafferen Haaren bestanden, letzteres aber sei von dunkelrother Färbung gewesen und habe ein «fahles und welkes», d. h. vertrocknetes Aussehen gehabt. In der Grube sei ein starker Verwesungsgeruch bemerkbar gewesen. Die Stosszähne hätten ein Gewicht von je 3 Pud gehabt.

Meine Arbeiten am Mammuthplatz begannen am 12. März bei einer mittleren Tagestemperatur von —43,1° C., während das Minimumthermometer die Temperatur der darauffolgenden Nacht mit —55,3° C. angab. Der Himmel war in der ganzen Zeit meines

1) Ueber einige Arktische Trias-Ammoniten d. nördlichen Sibirien, Mém. de l'Acad. Imp. d. Sc. de St.-Pétersb. VII-e Sér., T. XXXVI, № 5, 1888, p. 21.

Aufenthaltes meist heiter und die Sonne wirkte bereits soweit erwärmend, dass bis zum 21. April, dem Datum des Abschlusses meiner Arbeit, also in den 40 Tagen, die Durchschnittstemperatur auf — 25° C. steigen konnte.

Diese klimatischen Verhältnisse waren für die Arbeiten nicht nur nicht hinderlich, sondern durchaus günstig, denn intensive Sommerwärme hätte den künstlich durch die Arbeiten blossgelegten gefrorenen Boden und das Steineis, wenn nicht völlig vernichtet, so doch das Anlegen eines Schachtes im Eise so gut wie unmöglich gemacht.

Zunächst galt es unter der drei Fuss hohen Schneedecke die von Ossip Slepzow angelegte Grube ausfindig zu machen. Nach mehrfach vergeblichem Nachgraben stiessen wir in c. 9,2 m. Höhe über dem Flussspiegel auf die Grube und auf oberflächlich in derselben lagernde, theils auch neben ihr liegende, moosbewachsene Reste des Mammuthskelettes, welche (nach gütiger Bestimmung Herrn Doctor Bunge's) folgende waren: Theile beider Kiefer, die deutliche Spuren von Beilhieben aufwiesen, die ebenfalls lädirte Hirnschale, einige Brustwirbel, ein Rippenstück, die linke Ulna, der linke Humerus in mehreren Stücken, Epiphysen eines Radius und der rechten Fibula, Carpalien und Metacarpalien. Der Zustand, in dem sich alle diese Theile befanden, zeigte deutlich, dass hier ein Besucher des Platzes den Kopf des Mammuth völlig ausgegraben und zertrümmert hatte.

Aus den Grössenverhältnissen der Grube, die wir vorfanden, nämlich c. 2 m. Länge, 1,3 m. Breite und c. 1,6 m. Tiefe, geht unwiderlegbar hervor, dass in ihr ein ganzes Mammuth niemals hätte liegen können.

Unter den oben genannten Resten, noch nicht von Menschenhand berührt, fanden sich zwei Knochen des Mammuth, die linke Fibula und die rechte Ulna, in so frischem Zustande, dass die am Olecranon haftenden Sehnenfasern der Ellenbogengelenkkapsel den Appetit eines der Arbeiter, eines Lamuten, beständig reizten; er konnte sich nicht enthalten von diesem seltenen Leckerbissen von Zeit zu Zeit ein wenig zu naschen! Es wird uns dieser sonderbare Geschmack des Lamuten verständlicher, wenn wir uns daran erinnern, dass alle Bewohner des sibirischen Hochnordens die rohen Sehnen vom frisch erlegten Renthier oder auch die ebenfalls rohen Schwimmhäute nebst den Füssen der zur Mauserzeit erschlagenen Gänse als beliebte Frühstückszukost verzehren. Diese beiden Knochen hatten ein so frisches Ansehen, wie die Knochen eines eben in der Macerationskammer eines anatomischen Museums zusammengestellten Skelettes, das blendende Weiss unterschied sie von jedem anderen fossilen Knochen, dessen charakteristische bräunliche Färbung von den verwitternden Einflüssen der Atmosphäre herrührt; hier aber hatten die Knochen sich in einem von der Natur hergerichteten Eiskeller vor allen zerstörenden Einflüssen bewahren können, nachdem sie allerdings vorher bis auf die erwähnten Sehnenfasern völlig von allen anhaftenden Weichtheilen gereinigt waren.

Das anfangs vergebliche Suchen nach der vom Tungusen angelegten Grube veranlasste zwar viel Arbeit, diese aber war durch die geologischen Befunde reichlich gelohnt. In allen sieben von mir, und zwar innerhalb eines Flächenraumes von c. 100 qm. angelegten Gruben,

stiess ich nach Abtragung der oberen c. 1 m. mächtigen Alluvial- und Diluvial-Schicht auf — Eis. Um zur Klärung der Frage nach der Entstehung des Eises zu gelangen, legte ich in der siebenten Grube einen Schacht an, der bis zu der Tiefe geführt wurde, in welcher ich auf das Niveau des alten Flussbettes stiess. Vergl. Taf. V, Fig. 6.

In der Grube bildete den obersten Horizont:

1) eine 0,3 bis 0,4 m. haltende sandig-lehmige alluviale Schicht, die allein im Sommer aufthaut und dem hier wachsenden Lärchenwalde, so wie der ganzen Vegetation Nahrung giebt. Das Liegende aber ist «ewig» gefroren. In diesem unterscheidet sich zunächst:

2) eine durchschnittlich 0,7 m. mächtige Decke von wechsellagernden c. 3 cm. dicken Eis- und c. 5 cm. dicken Lehmschichten. In der oberen, aufthauenden Schicht und in dieser Schichtenreihe fanden sich eingeschwemmte Holzstücke, in der letzteren an einer Stelle Carpalien eines Bos.

In der alten, vom Mammuthfinder zuerst angelegten, Grube waren diese Schichten natürlich verändert, ich fand dort unter der obersten sandig-lehmigen Alluvialschicht, in welcher sich, namentlich in secundärer Lagerung, die genannten zertrümmerten Knochenreste befanden, einen von zerwaschenem Lehm über- und unterlagerten Eispropfen. Die ganze Masse war nach allen Richtungen von Eisadern durchsetzt. Der Lehm entwickelte, besonders beim Aufthauen in der Sonne, einen intensiven Verwesungsgeruch; es fanden sich hier in wirrem Durcheinander: Haare und vertrocknete Fleischreste (Muskelfasern) vom Mammuth, zugleich aber auch später hingeschwemmte Gräser, Vogelfedern, ferner Insectenreste wie Käferflügel etc.

Die erwähnte Ulna lag, in gefrorenem Lehm eingebettet, in einer Vertiefung der darunterliegenden Eismasse, wie das in Figur 2 der Tafel V nach einer Photographie wiedergegeben ist. Diese spaltförmige Einsenkung im Eise war 0,6 m. tief, bei einer Breite von 0,8 m. Sie liess sich unter den sie überwölbenden Schichten, die gleich neben der Ulna völlig normale Beschaffenheit zeigten, noch 1,8 m. weit verfolgen. Ich bin nach den vorgefundenen Verhältnissen der Ueberzeugung, dass sich diese Ulna in primärer Lage befand, wenn es sich auch annehmen lässt, dass durch das Graben der Tungusen sie theilweise blossgedeckt worden war[1]), denn ich fand die Höhlungen des Knochens beim Zerschlagen desselben, voll Insectenlarven. Wäre es aber nicht auch denkbar, dass diese Larven aus der Zeit herstammen, als der Mammuthknochen hier abgelagert wurde, dass sie also ebenfalls fossile seien?

Ueber die Beschaffenheit des dritten, wesentlichen Elementes in der Schichtenfolge des Mammuthhügels, des Eises, giebt uns der Schacht folgenden Aufschluss.

3) Das Eis war durchweg geschichtet, aber nicht überall horizontal. Die Grube A

1) Der Tunguse Ossip Slepzow versicherte mir viele mal, noch bevor wir diese Grube geöffnet hatten, dass er nur Lehmschichten durchsenkt hätte und nirgends auf Eis gestossen sei.

(in Figur 5, Tafel V ist diese Grube schematisch im Querprofil angegeben) war in 9,2 m. Höhe über dem Flussspiegel angelegt, der Schacht (C auf Figur 5) aber in einer Höhe über demselben von c. 6,4 m. Hier wie dort lagerten über dem Eise die durchschnittlich zusammen 1 m. haltenden Schichten, die unter 1) und 2) aufgeführt wurden; das Eis stieg also, dem Hügel seine Form gebend, vom Flusse auf an, und ebenso neigte sich das Hangende dem Flusse zu. In dem Profil, das durch den Schacht geschaffen wurde, zeigte sich an einer Stelle im Eise gleich unter dem Hangenden eine entgegengesetzte Neigung der Schichten (cf. Figur 4, Tafel V): während der Hügel, und mit ihm die gesammte Eismasse in ihrem oberen Theile sich nach O senkte, um dann, in einer Höhe von circa 3 m. über dem Flussspiegel, fast steil zu diesem abzufallen, neigten sich die bezeichneten Eisschichten, einen Complex von c. 2 m. Mächtigkeit bildend, nach W. Das Eis war klar und besass die Färbung des Flusseises, hellgelb bei auffallendem Lichte oder bei durchfallendem bei grösserer Dicke.

Der Schacht, in dessen oberen, breiten Theil ich Stufen hineinhauen liess, zeigte nun folgende Schichten:

a) die schon beschriebenen Schichten 1) und 2) — 1 m.

b) reines geschichtetes Eis, mit zum Theil geneigter Lagerung — 2 m., mitgerechnet eine 0,5 m. an der dicksten Stelle haltende Einlagerung an der Basis dieses Complexes, die aus wechsellagernden, dünnen Lehm- und Eisschichten bestand; diese Schichten waren ebenso nach O geneigt.

c) reines horizontal geschichtetes Eis — 8,3 m.

d) hier eine Einlagerung von einigen Kieseln.

e) darunter dasselbe horizontal geschichtete Eis — 3,5 m. In einer Tiefe von 1 m. unter der letzten Grandeinlagerung stiess ich auf die Spitze eines Kegels, dessen Basis nach 2,5 m. erreicht wurde. Hier angelangt war ich gezwungen jede weitere Bohrung einzustellen, nachdem ich mithin einen Schacht von 14,8 m. Tiefe angelegt hatte.

Die einzelnen Kiesgerölle des Kegels waren von Eis umschlossen und dieses Eis verband als festes Cement die Steine mit einander.

Die Dicke der Eisdecke auf dem Flusse betrug 1,28 m., und der Fluss hatte eine Tiefe von 2,1 m.; demnach reichte das Eis im Schachte noch 8,5 m. unter den Flussspiegel und 5,12 m. unter das heutige Flussbett.

Da die Schichtung des Eises in allen im Hügel angelegten Gruben vorhanden war, so müssen wir annehmen, dass der ganze Hügel mit Ausnahme der ihn einhüllenden 1 m. mächtigen geschichteten Lehmdecke aus Eis besteht. Wir hatten demnach als Liegendes der Mammuth führenden Schichten einen Steineishügel vor uns, der an seinem Kamme die Höhe von 17,5 m. erreicht, bei einer Basis, die im Querdurchmesser gegen 50 m. und im Längsdurchmesser gegen 250 m. beträgt.

Auf welche Weise ist ein solcher fossiler Eisberg entstanden? Versuchen wir nach den gegebenen Thatsachen uns die Antwort auf diese Frage zu schaffen.

Im Grunde des Schachtes war ich, wie gesagt, auf Gerölle gestossen, deren Eiscementirung nur bei der Entstehung von Grundeis am Boden eines Flusses erklärt werden kann, wie uns das die schönen Beobachtungen A. v. Middendorff's über Grundeisbildung lehren[1]). Hier also war unzweifelhaft die Sohle des alten Flussbettes des Bor-üräch erreicht, auf welche wir bis über das Niveau des heutigen Flusses hinaus eine mächtige Eisschichtenreihe aufgebaut sehen, die nur an einer Stelle durch die Einlagerung von Geröllen unterbrochen ist. Wie aber solche Eismassen entstehen können, das hat uns ebenfalls Middendorff, und zwar bei der Erklärung der Aufeisbildungen der Eisthäler gezeigt. Fassen wir die einzelnen Schichten als durch Aufeisbildung entstanden auf, so erklärt sich zunächst die Einlagerung des Gerölles: es wurde aufgeschwemmt als das Aufeis hier erst eine Höhe von 3,5 m. über dem Boden des Flusses besass. Ebenso verständlich wird uns bei dieser Annahme die Einlagerung der Lehmschichten, die wir bis 3 m. unter der Oberfläche des Schachtes beobachteten.

Solche Verhältnisse, wie die oben beschriebenen nach W geneigten Schichten und ebenso die Neigung der Schichten im oberen Theile des Hügels, können uns nur erklärlich werden, wenn wir uns vorstellen, dass bei der Bildung des Aufeises ein «Eiskrater» mitwirkte.

Zum Verständniss für die Entstehung dieser Bildungen kann ich nichts Besseres thun, als aus Middendorff's klassischer Beschreibung des Selenda-Eisthales[2]) im Stanowoi-Gebirge Folgendes zu citiren:

— «. . . . es waren regelmässig kegelförmige, klafterhohe Eishügel» (auf der Oberfläche des Eises), deren Entstehungsweise nicht lange verborgen bleiben konnte. Sie hatten sich dadurch im Laufe des Winters gebildet, dass schwächere Wasserstrahlen aus Oeffnungen im Eise hervorquollen, sich ergossen, und allmählich schichtweise rings um die Oeffnung auffrierend, diese höher und höher zu einem kraterähnlichen Eiskegel emporhoben, an dessen Spitze sich die Oeffnung befand, zu der das Wasser durch Druck emporgehoben wurde». — «Die horizontale Schichtung sprach sich, wie gesagt, auf dem Querbruche stets auf das Deutlichste aus, so dass kein Zweifel darüber übrig bleiben konnte, es seien diese Eismassen eben nicht anders entstanden, als vermittelst fortgesetzter Ueberlagerung des schon vorhandenen Eises durch neue, sogleich gefrierende dünne Schichten von Aufwasser. Die Eisbildungen, welche abwechselnd durch Schneefall verstärkt werden, beruhen also auf dem Umstande, dass das Eis unten fest am Boden haftet. Zu einer Eisdecke kommt es nur auf dem Hauptbette des Flusses, dessen so sehr wechselnder Wasserstand zur Bildung der oben beschriebenen Eisbogen Veranlassung giebt, welche zu Zeiten, wenn das Wasser sich verlaufen hat, hoch über dem Wasserspiegel hinübergebrückt erscheinen». — «Bisweilen wurden die Eisbänke auch durch Sand- und Grusschichten von einander geschieden, welche wohl

1) Middendorff, Sibirische Reise, Band IV, Th. 1, p. 454: «Einzelne grössere Steine im Grunde des Flusses, sah ich sich rasch mit einer Rinde von gallertartigem Grundeise umgeben —».

2) Middendorff, Sibirische Reise, Band IV, Th. I, p. 444, 445.

die Dicke eines Zolles erreichten, und die Aehnlichkeit mit der Bildung der anstehenden geschichteten Sandsteine nur um so greller hervortreten liessen».

Sehen wir dem Baue nach das uns vorliegende Steineis vom Bor-üräch mit den heutigen Aufeisbildungen der Eisthäler Ostsibiriens vollkommen übereinstimmen, so haben wir nun zunächst die Frage zu erörtern, ob die geographischen Verhältnisse den Grundbedingungen der Bildung eines Eisthales an diesem Orte nicht widersprechen.

«Nächst den gegebenen klimatischen Umständen müssen wir einen andauernden, aber allmähligen Wasserzufluss während der kalten Jahreszeit, als Hauptbedingung für die Bildung solcher Eisfelder erkennen»; — sagt Middendorff[1]). Zu den klimatischen Umständen gehört vor allem eine Bodentemperatur, die dem Gefrierpunkte nahe steht, oder mit anderen Worten, die Nothwendigkeit der Annahme, dass die Aufeisbildungen ambesten im Bereiche des Eisbodens gedeihen; ferner strenge Winterkälte. Die andauernde Wasserzufuhr setzt voraus, dass der Fluss, der ein Eisthal bildet, von im Winter offenen Quellen oder einem See gespeist wird. Der Vorgang der Aufeisbildung selbst aber kann nur dort entstehen, wo der Wasserzufluss unter der Eisdecke des Flusses «zu stark, oder der Abfluss zu sehr behindert ist, als dass das herbeifliessende Wasser unter der Eisdecke Platz finden könnte und sobald überdiess diese Eisdecke an zu vielen Punkten mit dem Erdboden in Verbindung steht, und zu fest an ihn gefroren ist, um durch das Wasser gleichförmig emporgehoben zu werden», — dann berstet die Eisdecke, bedeckt sich mit Aufwasser, welches gefriert, die doppelte Eisdecke berstet vonneuem und so fort.

Der Bor-üräch bildet an dem Mammuthplatze heute keinen Taryn (Eisthal), wohl aber der Fluss Dodoma an derselben Stelle, wo ich, wie oben bemerkt, die triassischen Schichten anstehend fand. Dieses Aufeis befand sich in dem Jahre, als ich es kennen lernte, im Rückgange, soll aber, wie mir mein Führer der Tunguse Ossip Slepzow sagte, in früheren Jahren eine bedeutendere Mächtigkeit gehabt haben. In der That liessen sich an den Stämmen der Lärchen, die auf dem felsigen Ufer Wurzel gefasst hatten, die Spuren des Eises c. 30′ über dem heutigen Flussspiegel (von der Eisdecke aus gerechnet) deutlich erkennen. Die Aufeisbildung befand sich hier, als ich sie sah, im ersten Stadium der Bildung: die in einer Längsausdehnung von c. 360 Schritt dachförmig gehobene Eisdecke bildete an dem Firste dieser Erhebung einen kleinen Eiskrater, wo durch Austritt des emporgedrängten Wassers an dem 1 m. langen und 0,5 m. breiten Spalte im Eise oder Krateröffnung und Gefrieren des Wassers eine 0,7 m. dicke Aufeisschicht entstanden war. Der starke Wasserdruck konnte hier nur dadurch zustande gekommen sein, dass das Wasser durch eine plötzliche Windung des Flusses an einer vorragenden 50′ hohen Felswand Widerstand fand und sich dadurch wie an einem Wehr aufstaute.

Ebenso lagen die Verhältnisse auch hier; der Bor-üräch hatte sich hier in einer rechtwinkeligen nach W gerichteten Biegung eine Erweiterung seines Bettes geschafft, die der Ansammlung seines Wassers soviel Raum gewährte, dass der Abfluss nicht so schnell er-

1) l. c., p. 445.

folgen konnte, als der Zufluss, dass also das Wasser durch starken Druck sich einen Ausweg durch die Eisdecke im Winter suchen und ein Eisthal bilden konnte.

Als weiteren Beweis für das frühere Vorhandensein eines Eisthales am Bor-üräch, kann ich auch nur das am linken Ufer des Flusses, genau gegenüber dem Mammuthplatze gefundene Profil auffassen.

Die Stelle ist auf Tafel V, Fig. 5 mit dem Buchstaben B bezeichnet.

Ungefähr 7,5 m. über dem Flussspiegel zeigten sich dort folgende Schichten:

a) 1,2 m. dieselben, wie die unter 1) und 2) beschriebenen Schichten des Hangenden des Mammuth-Eishügels.

b) 0,5 m. homogenes Eis, von weisslicher Farbe, durchsetzt von senkrecht angeordneten Bläschen, die ein gestreiftes Ansehen dem Eise ertheilten.

Da die, mir zu den Arbeiten am Mammuthplatze bemessene, Zeit zu Ende ging und ich eilen musste, um die Reise nach den Neusibirischen Inseln anzutreten, so konnte ich hier kein künstliches Profil anlegen, es ist mir aber zweifellos, dass wir es in diesem Eise mit der obersten Decke des einstigen Eisthales, also mit der horizontalen Fortsetzung der Eisschichten des Mammuthhügels zu thun haben. Das blasige Gefüge des Eises spricht für seine Entstehung aus Schnee, einem, wie wir wissen, bei der Tarynbildung durchaus häufig mitwirkenden Elemente.

Fassen wir alle am Bor-üräch gemachten Beobachtungen zusammen, so kommen wir zu dem Schlusse, dass die Reste eines Mammuth, nämlich einige Extremitätenknochen und wahrscheinlich ein ganz erhaltener Kopf dieses Thieres, auf dem Eise eines Eisthales gelegen habe, durch Hochwasser überschlemmt und in gefrierende Lehmmassen eingebettet sei. Wir haben hier also fossiles Eis der Quartärzeit, oder Steineis vor uns, dessen Entstehung nur durch Aufeisbildung eines Eisthales erklärt werden kann.

Zu welchen Schlüssen über die klimatischen Verhältnisse der Quartärzeit Nordost-Sibiriens und über die Frage nach den Bedingungen, unter welchen Mammuth- und Nashornleichen sich erhalten haben konnten, berechtigen uns nun die hier gewonnenen Ergebnisse?

Herr von Schrenck hat im Jahre 1880, wie schon oben erwähnt wurde, anknüpfend an seine Beschreibung des Rhinoceroskopfes, seine Ansicht über die «Art und Weise wie sich ganze Nashorn- und Mammuthleichen erhalten haben können», ausgesprochen, und zwar ohne, dass irgend welche Daten über den geologischen Bau des Fundortes bekannt waren, gestützt allein auf die Thatsache der «vollständigen Abwesenheit aller erdigen Ablagerungen im dichten Haarkleide und in den Höhlungen des Kopfes von *Rh. Merkii*», welche ihm den Hauptbeweis dafür gab, «dass die Erhaltung ganzer Thierleichen aus der Diluvialzeit nicht im gefrorenen Erdboden, sondern nur im vereisten Schnee oder Eise Statt finden konnte» [1]).

Das Steineis, soweit es damals durch Adams, Hedenström, Middendorff, Ditmar und besonders durch Maydell, bekannt geworden war, meinte Herr von Schrenck

1) L. v. Schrenck, der erste Fund einer Leiche von Rh. Merkii, p. 54.

hauptsächlich als durch massenhafte Schneeanhäufungen entstanden erklären zu können. In Schneemassen, welche die Schluchten der Gebirgsthäler ausfüllten, seien die Mammuthe und Nashörner hineingerathen, aus denen sie sich bei ihrer Plumpheit nicht mehr zu retten gewusst. Dort seien sie erstickt, der Schnee hätte sich allmählich durch hineinsickerndes Wasser zu Eis verwandelt, das Eis sei überschlemmt worden und nur auf diese Weise hätten sich die Leichen dieser Thiere erhalten können. Als nähere Begründung dafür führt Hr. von Schrenck ausser den jetzigen klimatischen Verhältnissen Ostsibiriens, wo ja hauptsächlich die Thierleichen bisher gefunden seien, auch die wahrscheinliche grössere atmosphärische Niederschlagsmenge, namentlich des Schnees zur Quartärzeit an.

Mit der letzteren Annahme bin ich nicht nur vollkommen einverstanden, sondern ich werde sogar im nächsten Capitel Thatsachen vorführen, die nur unter der Voraussetzung einer grösseren atmosphärischen Niederschlagsmenge erklärbar sind, die Annahme aber Herrn von Schrenck's, dass Schneeanhäufungen das hauptsächlichste Material zu Steineisbildung gerade in den Schluchten und Thälern Ostsibiriens liefern, steht mit den Beobachtungen am Chalbui und Bor-üräch in direktem Widerspruch. Die Thatsache, dass es Herrn von Schrenck nicht gelang «in den einzelnen Höhlungen, in der Mundhöhle, in den Nasenlöchern, im Zwischenraum zwischen den Augenlidern und dem eingetrockneten Augapfel, im äusseren Gehörgange u. s. w., noch im dichten Haare irgend welche Reste erdiger Residuen zu finden»[1]), ist aber meiner Ansicht nach vollkommen mit meinen geologischen Befunden vereinbar, da erstens mir in Werchojansk mitgetheilt wurde, dass der Kopf einer gründlichen Reinigung von den anhaftenden Lehmtheilen unterzogen wurde, bevor er nach Irkutsk geschickt wurde, wo er ebenfalls, wie ich durch Herrn Tscherski's mündliche Mittheilung erfuhr, eine zweite Wäsche durchmachen musste. Zweitens aber ist es gar nicht nothwendig, dass alle Höhlungen von erdigen Residuen ausgefüllt sein mussten, da die fraglichen Reste, wie meine Beobachtungen annehmen lassen, vom Wasser, während sie auf dem Eisthale lagen, andauernd bespült und zwar jedenfalls bei niedrigen Temperaturen eingeschwemmt wurden, wie die überlagernden dünnen Eiszwischenschichten beweisen, welche die schützende Lehmdecke durchsetzen, — so dass die Hohlräume im Kopfe des Rhinoceros sich leicht mit Eis ausfüllen konnten, ohne dass man zur Annahme genöthigt wäre, das betreffende Thier habe im Eise gelegen.

Wir erkennen also zunächst die Unmöglichkeit die Schrenck'sche Theorie für die beiden von mir untersuchten Fälle, das Bytantai- oder Chalbui-Nashorn und das Bor-üräch-Mammuth, anzuwenden. Wir lernen ferner hier eine weitere Bestätigung dessen kennen, dass die Mammuthe und ihre Zeitgenossen in so hohen Breiten lebten, worin wir mit Hr. v. Schrenck wohl übereinstimmen, unter klimatischen Bedingungen, welche den heutigen wenigstens darin gleichkamen, dass sich Eisthäler bilden konnten.

1) Anmerkung zu meinem Bericht, l. c., p. 158.

Capitel III.

Das Steineis der Neusibirischen Inseln.

Die Grosse Ljächow-Insel.

Doctor A. Bunge, der bekanntlich den Sommer des Jahres 1886 auf der Grossen Ljächow-Insel zubrachte, giebt in seinem vorläufigen Berichte folgende Schilderung[1]) von dem geologischen Bau dieser Insel: «Im Allgemeinen ist das Bild, das die Insel bietet, ein höchst einförmiges. Mit Ausnahme der vier Berge oder vielmehr Berggruppen, an der Südwest-, der Nord- und der Südostspitze, sowie endlich gerade in der Mitte der Insel, besteht sie ausschliesslich aus quartären Bildungen, die von einer Unzahl kleiner Flüsse und deren Nebenflüsschen durchströmt, ein stark hügeliges Terrain darbieten. Nur an einzelnen Stellen, namentlich am westlichen Theile der Insel, treffen wir auf grössere ebene Flächen, offenbar den Boden grösserer Seen, die ein ähnliches Schicksal wie den See Tschastnoje[2]) erreicht hat. Einzelne ganz flache, lachenartige Seen sind als Reste derselben zu betrachten....

Wo die Hügel ans Meer herantreten, bilden dieselben steil abstürzende Caps mit schönen Profilen, die uns einen genauen Einblick in den Bau dieser höchst interessanten postpliocänen Bildungen gestatten. Sie zeigen ausser geschichteten, bald mehr oder weniger sandhaltigen, beständig gefrorenen Lehmmassen[3]) mit eingelagerten animalischen und vegetabilischen Resten bisweilen ganz colossale Eismassen, von einer Mächtigkeit, wie ich sie an der Lena und an der Jana nicht beobachtet hatte; an einer Stelle maass die senkrecht abstürzende Eiswand 72′. Das Eis ist trübe und enthält viel Luftblasen und erdige Beimengungen. In einem meiner Berichte aus dem Lena-Delta (Fahrt nach Bykow, 1883) habe ich das Zustandekommen dieser Eisbildungen durch das Gefrieren des in die Erdspalten eingedrungenen Wassers im Laufe grosser Zeiträume zu erklären versucht und sehe vorläufig keinen Grund von dieser Ansicht abzugehen. Eine genauere Besprechung findet in diesem vorläufigen Berichte keinen Raum; erst nach Sichtung des gesammelten Materiales hoffe ich später hierauf zurückkommen zu können. Ausser diesen mächtigen Eismassen finden sich allenthalben zwischen den horizontalen Erdschichten gleichfalls horizontale dünne Schichten klaren Eises.

Im Laufe des Sommers, besonders unter Einwirkung der Sonne, thauen diese Profile zum Theil ab, sie treten weiter ins Land zurück. Mit lautem Plätschern fallen bald grössere bald kleinere Erdmassen ab, um unten als dicker Brei, gleich einem Lavastrome, über den gefrorenen Boden niederen Stellen und endlich dem Meere zuzuströmen, während das

1) Beiträge zur Kenntniss d. Russ. Reiches. III. Folge, Band III, 1887, p. 251 ff.

2) Ein, in Folge Durchbruches seines Uferwalles, in das Meer abgeflossener See. Vergl. auch das oben auf p. 27 Gesagte.

3) In Bunge's Bericht ist statt des auf einen Druckfehler beruhenden Wortes «Schneemassen» Lehmmassen zu lesen.

durch das Schmelzen des Eises gebildete Wasser, zu kleinen Bächen vereinigt, in tief einschneidenden Betten brausend dahinströmt. Ich bemerkte an solchen Stellen bisweilen einen intensiven Moder- oder Fäulnissgeruch, der der ganzen Erdmasse eigen zu sein schien. Diese bisweilen äusserst imposanten Abstürze finden sich auf der Insel am südlichsten Theile der Nordwestküste (beim Cap Tolstoi), ferner längs der ganzen Südküste, insbesondere westlich von der Mündung des Wanjkina-Flusses, und endlich an der Nordostküste in geringer Entfernung vom Berge Kowrischka[1]). Aus ihnen kommen die fossilen Knochen zum Vorschein, darunter das für die Promyschlenniks den Reiz der Insel bildende Mammuthelfenbein. Aber nicht nur Knochen allein, sondern auch Weichtheile von quartären Säugethieren kommen hier zu Tage. Von einem Mammuthfunde spricht Baron Toll in seinem Berichte, und ich selbst fand in der Umgebung von offenbar zusammengehörenden Knochen eines Mammuths, die sich leider nicht mehr in ihrer ursprünglichen Lage befanden (sie waren bereits — vielleicht sogar das ganze Thier — aus einem Abhange herausgestürzt, wurden überdeckt und traten durch Abspülung des Meeres und Wirkung der Sonnenwärme zum zweiten Male hervor), Stücke des Felles und Haare, die das ganze Erdreich durchsetzten und in Zotten aus der gefrorenen Erdwand hervorhingen. In den Knochen war noch Mark vorhanden, das von den Hunden gefressen wurde; es hatte ein kreideartiges Aussehen. Mein Führer erzählte mir, dass er vor Jahren am Fusse eines Absturzes einen ganzen Moschusochsen gefunden habe.... Seine Beschreibung stimmte genau, sogar bis auf die Farbe der Behaarung des Thieres..... Im Ganzen selten werden die Knochen zu der Zeit gefunden, wo sie gerade eben aus den Erdschichten zum Vorschein kommen; meist stürzen sie unbemerkt hinab, werden von Neuem verdeckt, wieder blossgelegt und gelangen allmählich ins Meer, das an solchen Stellen auf grosse Entfernungen hin ganz flach ist. Tritt nun bei anhaltendem starken Ostwinde niedriger Wasserstand ein, so kommt der Meeresboden in grosser Ausdehnung zu Tage, und auf ihm, der sogenannten Laida der Promyschlenniks, halten letztere ihre beste Ernte. Dieselbe fällt besonders gut in Jahren aus, in denen sich das Meer vom Eise befreit und dem niedrigen Stande des Wassers bei Ostwind ein hoher Wasserstand bei Westwind mit starkem Wellengange vorausgeht, der den Einsturz des Ufers beschleunigt und die Knochen auswäscht und blosslegt. Die grösseren Knochen, namentlich die Mammuthstosszähne ragen hervor, da sie in den auch hier in geringer Tiefe gefrorenen Boden nicht versinken können, kleinere Knochen werden natürlich von Neuem eingelagert. Da der Umfang der Inseln in früheren Zeiten ein weit grösserer gewesen ist, dieselben aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem Festlande ein Ganzes gebildet und nur allmählich sich verkleinert, resp. vom Festlande getrennt haben, wobei die in Erde eingeschlossenen Knochen ins Meer gelangt sind, ist man zur Annahme berechtigt, dass der ganze Meeresboden hier mit Knochen übersäet ist, von denen einzelne durch Wellen allmählich dem Ufer zugetrieben oder auch durch Eis-

1) Die Ostküste der Insel konnte von Dr. Bunge nicht bereist werden, da es ihm an den nöthigen Renthieren zu grösseren Touren auf der Insel gebrach und er nur mit Mühe die Fahrten, die von ihm gemacht wurden, ausführte.

schollen angeschoben werden mögen. In der Nähe der auf der Laida liegenbleibenden Torossen werden, nach Angabe der Promyschlenniks, sehr häufig Mammuthstosszähne gefunden....

Wo die Flächen, deren Niveau sich circa 25—40′ über dem Meere befindet, ans Meer herantreten, stürzt das Ufer gleichfalls ein, nur in etwas anderer Weise; dasselbe ist durch die Wellen, auch falls nur Uferwasser zur Geltung kommt, stellenweise auf mehrere Faden hin unterwaschen und stürzt in grossen Stücken, die durch Eisspalten vorgeschrieben sind, ins Meer hinab, wo sie ihrem Zerfall entgegen gehen. Das Ufer hat hier ein stark zerklüftetes, zerrissenes und wildes Aussehen, insbesondere zur Zeit eines Sturmes bei höherem Wasserstande. Zu solchen Zeiten ist es nicht gerathen, abgesehen davon, dass man durchnässt wird, unten an den Abstürzen zu gehen, da die Gefahr, verschüttet zu werden, vorliegt. An diesen Stellen finden sich Knochen quartärer Thiere nur selten; allenthalben aber finden sich in der Erde eingelagerte Süsswasserbivalven und Schnecken. Beim Anblick dieser einstürzenden und abthauenden gefrorenen Erdmassen konnte ich mich des Gedankens nicht erwähren, dass, falls die Temperatur des Erdbodens der Insel sich nur auf kurze Zeit über 0° erhöhe, die Insel augenblicklich zu existiren aufhören müsste; sie müsste, in einen flüssigen Brei verwandelt, auseinanderfliessen und nur die vier Berge blieben übrig. Jedenfalls ist dies das endliche Schicksal der Insel, wenn auch erst nach einer recht langen Zeit.

Die mehrfach erwähnten Berge der Insel bestehen zum grössten Theil aus Granit». — Die Höhe derselben beträgt 500—1000′.

Von besonderem Interesse ist für uns die aus der vorstehenden Schilderung Bunge's hervorgehende Identität der Eisbildungen der Grossen Ljächow-Insel mit denen der Halbinsel Bykow, denn dadurch ist uns ein weiterer und zwar ein fester Anhaltspunkt zur selbstständigen Beurtheilung jener, bisher in der Litteratur unheilstiftenden «glaçons» des Adams'schen Mammuthplatzes gegeben.

Der glückliche Zufall, dass ich selbst auf der Ljächow-Insel einen Mammuthfundort in Augenschein nehmen konnte, und zwar von dem Finder der betreffenden Mammuthleiche in Person dorthin geleitet, — trug noch mehr dazu bei, mir ein deutliches Bild von den «glaçons» machen zu können, da das Mammuth hier auf der Ljächow-Insel offenbar unter denselben Verhältnissen gelagert war, wie auf der Halbinsel Bykow.

Um diesen Mammuthplatz noch vor meiner Weiterreise nach Norden, zur Insel Kotelny, kennen zu lernen, war ich vom Festlande wenige Tage früher als Doctor Bunge aufgebrochen.

Von Maloje Simowjo, an der Südküste der Gr. Ljächow-Insel, wo ich nach der Ueberfahrt über das Eismeer zwischen dem Swätoi-Noss und der Insel, gelandet war, führte mich mein Weg zum Mammuthplatze zunächst c. 10 km. westwärts der Südküste der Insel entlang. Auf dieser Strecke konnte ich in der aus quartären Ablagerungen bestehenden Steilküste, einen ununterbrochenen aus Steineismassen bestehenden unteren, und einen aus Lehm-, Sand- und Torflagern zusammengesetzten oberen Horizont unterscheiden. In der Zeit meines Aufenthaltes auf dieser Insel und meiner Untersuchungen ihrer Steineis-

massen, vom 3. bis 12. Mai 1886, besass die Temperatur der Luft noch ein Mittel von —16,1° C., weshalb ich hier nicht Zeuge werden konnte des uns von Bunge so anschaulich geschilderten Zerstörungsvorganges der eisgestützten quartären Lehmlager.

Dennoch befanden sich die Eismassen nicht in völliger Starrheit, die Sonne war es, die damals bereits schaffend wirkte und im Verein mit der Kälte Neubildungen an den Eiswänden der Küste hervorrief, welche durch ihre Schönheit mein Auge entzückten: die fast senkrecht auf die Eiswände der Südküste treffenden Sonnenstrahlen hatten durch Schmelzen des Eises tiefe Grotten von Mannshöhe in das Eis gehöhlt, ohne dass im Grunde derselben, deren hintere Wand vom Eingange gegen 6 Fuss entfernt war, etwas anderes als Eis zum Vorschein gekommen wäre. Der Zugang zu diesen Höhlen, ebenso wie alle Wände derselben waren mit Eiszapfen dicht besetzt, welche Stalaktiten und Stalagmiten von fast ebensolcher Grösse und Schönheit bildeten, wie die der berühmten Tropfsteinhöhlen Europas. Dabei war aber der Zugang zu diesen Eistropfsteingrotten viel bequemer wie dort: eine mächtige c. 30 Fuss hohe durch die Stürme des Winters feste Schneelehne, die gewiss selbst ein Mammuth zu tragen im Stande gewesen wäre, führte vom Niveau der Eismeerküste zu der herrlichen Grotte hinauf. Ueber dem Eingange neigte sich die Schneedecke des Winters, die über dem Eisfundament gelagerten Lehmschichten sammt der Vegetationsdecke verhüllend, in sanft geschwungenen Festons hinunter.

Das war das erste Bild von dem räthselhaften Steineise, das sich mir auf der Ljächow-Insel darbot. Tags vorher aber, beim ersten Betreten der Insel, waren mir bereits die bleichen Zeugen des einstigen Lebens, der ausgestorbenen, hier über ewigem Eise begrabenen Bewohner der Insel begegnet; auf dem Dache der Maloje Simowjo, d. h. kleine Winterhütte, eines für die Mammuthbeinsammler der Ueberlieferung nach von dem «alten Sannikow», dem Entdecker Neusibiriens, errichteten Blockhauses — prangten als Trophäen früherer Promyschlenniks (Mammuthbeinsammler) der Schädel eines Rhinoceros tichorhinus und eines Cervus canadensis var. maral. Der letztere gehörte, seinem schönen Erhaltungszustande nach, in der Folge zu den besten Stücken der Sammlung Dr. Bunge's.

Von der Südküste ging mein Weg darauf quer über Land, entlang einer durch Denudation entstandenen Niederung des quartären, fast 100′ hohen Plateaus der Insel hinüber zum Mammuthplatze am Cap Tolstoi an der Nordwestküste.

Auch hier liess sich als unterer Horizont der Quartärbildungen ein zusammenhängendes Lager klaren, bei auffallendem Lichte grau-grün gefärbten Eises verfolgen. In meinem vorläufigen Berichte[1]), schrieb ich, die Worte meines Tagebuches gebrauchend: «Das Eislager ragt in breiten, niedrigen Säulen etwa Blöcken vergleichbar, in die auf ihm lagernden Lehmschichten hinein». Das ist der erste Eindruck, den der Beschauer erhält. Der Satz kann auch umgekehrt werden: in den unteren, den Eishorizont, greifen Theile des oberen Horizontes hinein, und zwar sind das je nach der Mächtigkeit der ganzen Eiswand, bald niedrige

1) l. c. p. 319.

d. h. nur 15′ hohe, bald mächtige 50—70′ hohe und durchschnittlich 10′ breite Streifen geschichteter Lehmmassen, in welchen fast immer die dünnen Lehmschichten mit ebensolchen Eisschichten wechsellagern. Darüber liegen Schichten von Sand, Lehm oder Torf, welche endlich von der Tundraschicht, d. h. der heutigen Vegetationsschicht, bedeckt werden.

Hier an dieser Küste befand sich der Mammuthplatz. Der Mammuthfinder Bojarski[1]) erzählte mir schon auf dem Festlande Folgendes über seine Entdeckung.

Während eines der vielen von ihm auf der Ljächow-Insel als Promyschlennik verbrachten Sommer, im Jahre 1860, sah er an einem Punkte der Nordwestküste der Insel, in der Nähe des Cap Tolstoi, ein mit allen Weichtheilen erhaltenes Mammuth mit seiner hinteren Seite aus dem Uferabsturz hervorragen und zwar habe es sich in aufrechter Stellung in einer mit Lehm ausgefüllten Vertiefung des dort das Ufer bildenden Eises gefunden. Im Jahre 1863 sei er wieder an demselben Orte gewesen, doch wäre unterdessen der ganze Theil der Uferwand, in der das Mammuth gelegen, hinabgestürzt und von den Wellen des Meeres sammt dem Mammuth zerstört und fortgespült worden.

Als ich nun mit Bojarski zum Mammuthplatze kam, fand ich, trotz der inzwischen 23 Jahre hindurch thätig gewesenen Erosion, Verhältnisse vor, die genau mit dem obenangegebenen übereinstimmten: das Eis der Uferwand — die Fortsetzung des Eishorizontes am weiter östlich gelegenen Profile — hier in einer Höhe von 20′, zeigte etwa 75′ breite und 15′ hohe Einsenkungen, die von Sand und Lehm erfüllt waren. In einer ebensolchen von beiden Seiten von Eis begrenzten, lehmgefüllten Einsenkung befand sich nach Bojarski's Angabe das von ihm gesehene Mammuth.

Vergegenwärtigen wir uns den Adams'schen Mammuthplatz, so sehen wir, dass die Aehnlichkeit der beiden Fundorte eine überraschende ist: hier wie dort lassen sich die Theile des Eises, die von lehm- und sandgefüllten Einsenkungen in demselben begrenzt sind, leicht mit Blöcken verglichen. Es wird dadurch Adams's Ausdruck «au milieu des glaçons» völlig verständlich — in dem Sinne, dass das Mammuth auf der Halbinsel Bykow ebenso wie auf der Ljächow-Insel zwischen Eismassen, aber nicht im Eise, sondern in gefrorenem Boden gelegen hatte.

Am Ljächow'schen Mammuthplatze können wir aber noch eine weitere Spur auf dem Wege zur Erkenntniss des uns vorliegenden Problemes finden. Wir erfuhren durch den Mammuthfinder Bojarski, dass in dem Zeitraume von 1860—1863, also in 3 Jahren, ein den Dimensionen eines Mammuth entsprechender Theil der Küste der Ljächow-Insel fortgespült sei, dass also das Ufer der Insel, um nicht zu hoch zu greifen, um etwa 6 m. zurückgetreten sei. In den 23 Jahren, die zwischen der vorletzten und letzten Visitation des Mammuthplatzes liegen, in einem fast achtmal grösserem Zeitraume, können wir demnach, wenn auch nicht gerade ein achtfaches, so doch sicher ein mehrfach grösseres Ergebniss der denudirenden Thätigkeit des Eismeeres voraussetzen. Die Vorarbeit für das Eingreifen

1) Ein völlig jakutisirter russischer Kleinbürger, aus der Stadt Jakutsk stammend.

dieses Elementes, der Vorgang des Abthauens der gefrorenen Lehm- und Eismassen ist uns von Bunge sehr anschaulich gemacht worden. Einen weiteren Faktor in der Zerstörung dieser Schichten kennen wir in den klimatischen Bedingungen, beziehungsweise in der sprengenden Wirkung der Kälte des Hochnordens. Freilich müssen wir ein, den zerstörenden Kräften entgegenwirkendes, küstenerhaltendes Element nicht ausser Acht lassen, den Eisfuss, welcher die Küste der Neusibirischen Inseln oft genug den ganzen Sommer umschlossen hält. Während eines Sommers aber, in welchem die Insel von dem Eisgürtel völlig gelöst ist, müssen die vereinigten zerstörenden Kräfte riesige Arbeiten an der Küste verrichten können. Noch eines wirksamen Agens bei der Umgestaltung der Küsten, des Treibeises, haben wir dabei zu gedenken. Es ist neuerdings dem Treibeise ein grosser Einfluss auf die Bodengestaltung zugemessen, ja sogar das Verschwinden einer Insel aus der Gruppe der Neusibirischen, der Diomid-Insel, auf die erodirende Thätigkeit des Treibeises zurückgeführt worden[1]. Ich muss hier erwähnen, dass das in dieser Frage angeführte Beispiel fortfällt, da meiner Ueberzeugung nach, die genannte Insel überhaupt nicht existirt hat.

Die Geschichte der Diomid-Insel ist kurz folgende: Am 24. Juli 1739 ging Lieutenant Dmitrij Laptew, einer der durch Muth und Ausdauer hervorragendsten Officiere der «grossen nordischen Expedition» von der Lenamündung aus in See, um den letzten Versuch zu machen, das Eismeer im Osten von der Lena zu beschiffen. Am 11. August hatte Laptew die Länge der Janamündung erreicht und am 15. glückte es ihm das vielberufene «Heilige Cap» (Swätoi-Noss) zu umsegeln. «Als sie 29 italienische Meilen von diesem Cap in östlicher Richtung gemacht hatten, erblickten sie in NO die Insel Merkurjew, und 10 italienische Meilen weiter zeigte sich nach NNW $^1/_4$ W die Insel Diomid in einer Entfernung von $3^1/_2$ deutschen Meilen». Zu dieser Angabe aus dem Tagebuche Laptew's macht Wrangell die Bemerkung: «Auf Laptew's Karte ist nur eine dieser Inseln, und zwar die letztere, nach der Angabe des Journals verzeichnet; die Insel Merkurjew ist aber nicht da. — Wir werden weiter unten sehen, dass jetzt keine von beiden existirt».

Das Vorhandensein der Insel Diomid ist ausser von Laptew nur noch einmal behauptet worden, nämlich von dem kühnen Schalaurow, der sie auf seiner bekannten Bootfahrt im Jahre 1761 am 16. December angeblich passirte, d. h. er sah nördlich vom Swätoi-Noss «ein bergiges Land am Horizonte». Neun Jahre später betrat Ljächow die nach ihm benannte südlichste der Neusibirischen Inseln, nördlich vom Swätoi-Noss und zwei Jahre darauf erreichte er dieselbe Insel zu Boot[2]. 1775 endlich wurde die erste topographische Aufnahme der Ljächow-Inseln durch Chwoinow ausgeführt. Erwähnt wird die Insel Diomid von diesen beiden letztgenannten Entdeckern nicht, auf der Chwoinow'schen Karte aber, — die ich in meinem vorläufigen Berichte[3] in einer Copie wiedergegeben habe, — ist die Insel

1) G. Hartmann, der Einfluss des Treibeises auf die Bodengestalt der Polargebiete, Leipzig 1891. Inaugural-dissertation.

2) Der Entdecker der Ljächow-Insel war bekanntlich nicht Ljächow, sondern Wagin (1712).

3) Beiträge z. K. d. Russ. Reiches. III. Folge. Band III.

Diomid, und zwar offenbar auf die Autorität Schalaurow's und Laptew's hin, eingetragen. Mit der Hedenström'schen Karte aber von 1811 ist diese Insel für immer verschwunden.

Wrangell stellt die Vermuthung auf, dass entweder die Seefahrer durch eine stehende Eismasse getäuscht wurden oder die Insel vom Treibeise weggeschwemmt worden sei[1]).

Als ich mich im Mai 1886 auf der Ueberfahrt vom Festlande (vom Ostende des Swätoi-Noss meinen Kurs nehmend) zur Ljächow-Insel befand, wurde ich durch folgende Erscheinung auf einen Gedanken gebracht, der zu einer anderen Lösung dieser Frage zu führen versprach. Etwa auf halber Höhe zwischen dem Festlande und der Insel gewahrte ich nämlich in ONO eine Bergkuppe, die aus der einförmigen, flachen Eislandschaft emporragte. Diese Kuppe hätte ich, falls ich mich der Insel nicht genähert, oder mit der Geographie der vor mir liegenden Insel nicht schon bekannt gewesen wäre, unstreitig für eine getrennte Insel angesehen — es war das aber die mit dem Berge Titka gekrönte Südostspitze der Ljächow-Insel, welche durch eine Niederung mit dem Rumpfe der Insel verbunden ist. Diese schneebedeckte Niederung liess sich selbst mit bewaffnetem Auge erst dann kaum von der weissen Eisdecke des Meeres unterscheiden, als ich mich auf wenige Schritte der Insel genähert hatte.

Wie leicht konnte nicht auch Laptew und Schalaurow bei ihren Fahrten der Berg Titka als Insel erscheinen, besonders wenn sich der Eisfuss um die Insel noch erhalten hatte, was ja daraus hervorgeht, dass sie die Flachküste der Grossen Ljächow-Insel nicht gesehen haben.

Mit meiner Annahme, dass die Diomid-Insel ihr Dasein in der Geschichte der Entdeckungen nur einer Verwechselung mit dem scheinbar isolirten Berge Titka der Südostspitze der Grossen Ljächow-Insel zu verdanken hat, stimmt auch die Lage der Diomid-Insel, wie sie auf Chwoinow's Karte angegeben ist, gut überein[2]). Dort fehlt nämlich die genannte Landzunge der Ljächow-Insel vollkommen und wenn man auf jener Karte die Insel Diomid mit der Ljächow-Insel durch Linien verbindet, so erhält man annähernd den richtigen Küstenumriss der Ljächow-Insel. — Dass aber Laptew die Insel Diomid näher an die Festlandsküste setzt, als die Ljächow-Insel von letzterer entfernt ist, kann leicht durch einen Fehler in seiner Distanzschätzung ($3\frac{1}{2}$ Meilen von seinem Standpunkte aus) erklärt

1) Wrangell, l. c. p. 78. An anderer Stelle, im Anhange p. 256 hält übrigens Wrangell für wahrscheinlicher, dass das Verschwinden der Diomid-Insel auf den verringerten Wasserstand des Meeres zurückzuführen wäre, dass also die Insel zu Festland geworden sei. Wodurch Wrangell und nach ihm Middendorff die Begründer der unrichtigen Vorstellung von Hebung der Küste am Eismeere geworden sind, soll an anderer Stelle besprochen werden. Parrot (Physikalische Beobachtungen des Cap. Lieut. Baron von Wrangell während seiner Reise etc., Berlin 1827, p. 52) tritt für die Auffassung ein, dass die Insel Diomid durch Treibeis zerstört sei. Dieses Werk Parrot's weist eine Menge sinnentstellender Druckfehler auf, die grösstentheils auf Unkenntniss der russischen Sprache zurückzuführen sind. Unter anderem nennt Parrot die betreffende Insel Diomida, statt Diomid, oder richtiger deutsch Diomed. Im Russischen heisst es nämlich die Insel des heiligen Diomid und die Genitivform von Diomid ist im Russischen Diomida. Ferner spricht Parrot von der «Scheleurischen Carte» u. a. m. Ich mache darauf besonders aufmerksam, da durch G. Hartmann diese Fehler neuerdings wieder in der Litteratur den Lesern auffallen.

2) Vergl. meine Karte l. c. in den Beiträgen z. K. d. R. R.

werden. Ebenso ist ja auch das von Sannikow im Norden Neusibiriens gesehene Land auf der Hedenström'schen Karte (vgl. ebenfalls die Copie in meinem vorläufigen Berichte) in geringerer Entfernung angegeben, als die, welche sich nach der Entdeckung des Bennettlandes durch die Amerikaner, thatsächlich herausstellte.

Wenn ich somit das Verschwinden der Insel Diomid auf diese Weise erklärt zu haben glaube, so will ich nicht die abradirende Wirkung des Treibeises überhaupt leugnen. Es ist aber für die Vorstellung über das Maass der Abrasionskräfte des Eises selbst nicht unwesentlich, hier einen falschen Begriff zu eliminiren, denn wenn wir Wrangell's, beziehungsweise Parrot's Annahme gelten liessen, so mussten wir zugestehen, dass die Diomid-Insel im Laufe eines ungemein kurzen Zeitraumes, nämlich in 14 Jahren, vom Treibeise zerstört worden sei, was entschieden eine Ueberschätzung der erodirenden Kräfte des Treibeises sein würde und uns zu einer falschen Vorstellung über das Maass des Landverlustes an den Küsten der Neusibirischen Inseln führte.

Von de Lapparent wird der Index für den Landverlust an den Küsten der Erde nach Murray, gleich 3 m. im Jahrhundert gesetzt, ein Werth den de Lapparent selbst für wahrscheinlich zu gering angenommen hält. Jedenfalls giebt es Küsten, die sehr hohe Verluste durch die Abrasion erleiden: bei Havre 0,25 m. im Jahr, an den Kalkfelsen des südwestlichen Frankreich sogar über 1 m. im Jahr [1]).

Nach dem oben von mir über das Bojarski'sche Mammuth Gesagten, könnte man einen Verlust der Küste der Ljächow-Insel von 6 m. in 3 Jahren annehmen, was den doppelten jährlichen Betrag der für das südwestliche Frankreich gewonnenen Ziffern ausmacht, und in Anbetracht der vielfach günstigeren Bedingung für die zerstörende Wirkung des Meeres an der Küste der Ljächow-Insel, wie mir scheint, auch nicht zu unwahrscheinlich wäre. Wenn wir auch für den Zeitraum von 23 Jahren nicht den vollen Betrag von 46 m. Landverlust annehmen wollten, sondern z. B. in runder Summe nur etwa 30 m. oder 100', so gewinnen wir doch damit die Einsicht, dass das Eis der Quartärlager der Ljächow-Insel, weder eine äussere Eisglasur, noch locale Spaltenausfüllung sein kann, sondern dass es hier ein mindestens 100' in horizontaler Richtung ausgedehntes Lager bildet, da vor und nach dem Zurücktritt der Küste der Bau der Schichten genau derselbe geblieben war. Die Beobachtungen lehren aber, dass das Eis nicht blos 100' in der Horizontalebene ausgedehnt ist, sondern einen zusammenhängenden unteren Horizont der Quartärlager der Ljächow-Insel bildet. Kehren wir nach dieser Abschweifung zu der Beschreibung der Eismassen der Ljächow-Insel zurück.

Die Färbung der Eiswände ist bei auffallendem Lichte eine grau-grüne, in einzelnen Handstücken ist aber das Eis vollkommen durchscheinend und farblos. Das Eis enthält dicht gestellte Luftbläschen von 1—2 mm. Durchmesser. Schichtung war hier nicht wahr-

1) Sur l'avenir de la terre ferme, Compte rendu des Séances de la Société de Géographie, 1890, p. 474. — Die Originalarbeit Murray's im Scotish Geographical Magazine, 1889, ist mir nicht zugänglich gewesen.

nehmbar. In der Eiswand am Bojarski'schen Mammuthplatz fand sich in dem sonst homogenen Eise ein Einschluss von 3′ im Höhen- und 2′ im Breitendurchmesser, der aus verschiedenen geschichteten Eisbrocken bestand. Die einzelnen Theile dieses Conglomerates waren durch papierdünne Lehmzwischenschichten, je nach deren dichterem oder seltenerem Vorhandensein, heller oder dunkler gelblich gefärbt, dazwischen lagen milchweisse, durch stärkeren Luftbläschengehalt ausgezeichnete Schichten.

An derselben Stelle der Uferwand zeigte sich noch eine andere instructive Erscheinung. Das Hangende der Eismassen war hier von einer wenige Centimeter breiten Spalte durchsetzt, die bis in das Steineis des unteren Horizontes hineingriff. Diese Spalte war erfüllt von einem Gemisch von Lehm und Eis, welches dadurch entstanden sein konnte, dass Wasser und Lehm zusammengemengt sich in den Riss im Steineise ergossen hatte und zu einem eisigen Brei erstarrt war. Dieses secundäre lehmuntermischte Eis war in Farbe und Structur von dem klaren primären Steineise leicht zu unterscheiden. Die Unmöglichkeit diese kleine mit unreinem Eise gefüllte Spalte als Ursache der Entstehung der ganzen unteren Steineismasse aufzufassen, liegt, meiner Ansicht nach, auf der Hand.

Auf Tafel V, Figur 3 ist nach einer Photographie Dr. Bunge's eine ganz ähnliche Erscheinung an einem Profil der Südküste der Ljächow-Insel wiedergegeben.

Wir sehen im Vordergrunde die quartären Süsswasserschichten, aus denen ein Mammuthstosszahn in situ hervorragt. Diese horizontalen Schichten sind scharf durchschnitten von einem Streifen Eises, der in die abgerundete Partie des Steineises des unteren Horizontes hineingreift. Doctor Bunge hält solche Erscheinungen für beweisend für seine Theorie, nach welcher diese Spalten die Ursache der Eisbildung des unteren Horizontes seien, indem er annimmt, dass Wasser durch sie herabsickere und in horizontaler Richtung sich ausbreitend beim Gefrieren die Eismassen erzeuge.

Die Zusammensetzung der Süsswasserschichten des oberen Horizontes am Bojarskischen Mammuthplatz war folgende:

I: *a*) fein geschichteter Sand mit eingeschwemmten Pflanzenresten, Zweigen und Aesten von *Salix* sp.

b) zusammengeschwemmte Reste von Gräsern, Blättern etc., eine torfartige Schicht bildend.

c) eine Wechselfolge dünner Lehm- und Eisschichten.

d) die heutige Vegetationsschicht (Tundraschicht).

II, weiter westlich: *a*) feiner Sand mit eingeschwemmten Pflanzenresten.

b) feiner Sand in falscher Schichtung.

c) Torf, über- und unterlagert von feinen Lehmschichten.

d) die Tundraschicht.

Die Mächtigkeit der Schichtenreihe I und II schwankt zwischen 3 und 6′.

Einige Hundert Schritte westlich vom letzten Profile hörte das Eis des unteren Horizontes auf; die abfallende Wand zwar konnte ich leider nicht sehen, da Schneelehnen hier

die Einsicht nicht gestatteten. Jedenfalls aber liess sich erkennen, dass die folgenden Schichten eine Anlagerung an das 20′ hohe Eis des östlichen Profiles bildeten, ob aber das Eis unter diesen Schichten eine Fortsetzung besass, musste dahingestellt bleiben.

III: *a*) In der ganzen Höhe des Ufers c. 25′ Süsswasserschichten, geschichteter Sand und Lehm, mit eingelagerten Bänken von *Pisidium* und *Valvata*, *Phryganiden*larven, Blättern von *Betula nana*, Zweige und Aeste von derselben *Betula* oder auch von *Salix*arten.

b) die heutige Vegetationsdecke.

Eine vortreffliche Illustration zu der oben gegebenen Skizze der Eismassen der Ljächow-Insel liefern die auf den Tafeln I, II und III nach photographischen Aufnahmen Dr. Bunge's ausgeführten Lichtdrucke. Dargestellt ist auf denselben in der Reihenfolge I, II und III von Ost nach West fortlaufend das Steilufer der Südküste der Ljächow-Insel östlich von Wankin-Stan an der Mündung des Wankinaflusses.

Betrachten wir zunächst die Tafeln I und II. Die Eiswand ist hier gegen 50—60 Fuss hoch, sie fällt lothrecht ab, in ihrem oberen Theile ist sie bisweilen überhängend. Die senkrechte Streifung auf den Eiswänden ist durch das beim Abthauen hinabträufelnde Wasser entstanden, wobei sich auch die besonders auf Tafel II deutlich hervortretenden parallelen Furchen gebildet haben. Auf Tafel II sehen wir in der Mitte des Bildes zwei dunklere Streifen, die das Eis in seiner ganzen Mächtigkeit durchsetzen. Das sind die oben beschriebenen Einsenkungen des oberen Horizontes. Darüber lagert theils eine c. 2′ mächtige Torfschicht, theils direkt die dünne Vegetationsschicht, auf welcher heute die 70 von Dr. Bunge gesammelten Blüthenpflanzenarten zu gedeihen vermögen. Diese beiden mittleren Streifen stehen so dicht, dass nur eine 2—3 Fuss breite Eismasse sie von einander trennt. Die Zusammensetzung dieser Streifen aus horizontalen Eis- und Lehmschichten wird dadurch deutlich erkennbar, dass man bei näherer Betrachtung des Bildes oft Lücken zwischen je zwei Schichten erkennt, welche durch ungleichmässiges Abthauen der durchschnittenen, hellen Eis- und dunkelen Lehmschichten entstanden sind. Rechts von den beiden mittleren Streifen sehen wir einen ebensolchen, der aber an der Basis der Wand beginnend nicht bis an deren Oberfläche hinaufreicht, also vom Eise umschlossen wird, ebenso wie der links von den mittleren Streifen sichtbare.

Die Tafel III veranschaulicht uns den Vorgang des Abschmelzens und die Umwandlung der Steineisprofile. Wir sehen hier die Eiswand in einem Halbkreise ins Land zurücktreten, einen Kessel bilden, wie Baron Maydell solche Bildungen am Schandran bezeichnete. Die Eiswand, die früher steil zum Meere abfiel, bildet jetzt den Hintergrund zu einem Vorlande, auf welchem sich Reihen von kegel- und pyramidenförmigen Hügeln erheben — die mit geschichteten Lehmmassen erfüllten Spalten im Eise, welche stehen blieben, während das Eis ringsumher abschmolz. Der Vordergrund zeigt die beim Abthauen theils in Folge des verlorenen Gleichgewichtes hinabgestürzten Schichten des oberen Horizontes, theils die hinabgeflossenen Lehmmassen, welche nun wieder gefroren sind, und in der That ein erstarrten Lavafeldern ähnliches Bild gewähren.

Diese Photographien reden eine deutlichere Sprache als jede Beschreibung. Sie zeigen uns, dass das Eis unzweifelhaft die ältere Bildung ist, die sich von dem Eise als dunkele Streifen abhebenden Theile der Profile dagegen jüngerer Entstehung sein müssen. Um aber die damit scheinbar im Widerspruche stehenden Verhältnisse aufzufassen, wie sie auf der Tafel II vorliegen, dass über der jüngeren Bildung die ältere gelagert ist, nämlich die lehmerfüllten Streifen rechts und links auf dem Bilde, die rings vom Eise eingeschlossen sind, können wir nicht anders als uns in der Geschichte der vorliegenden Quartärbildungen folgende Stadien vorstellen. In dem ersten Stadium befand sich hier ein weites Eislager, das offenbar mit Ausnahme der vier Berge die ganze Insel bedeckte. Die Mächtigkeit dieser Eismasse lässt sich leider nicht genau ermitteln, da ihr Liegendes nirgends beobachtet werden konnte, die sichtbare Mächtigkeit aber schwankt zwischen 20—70′. Diese Eisfläche war offenbar zerrissen und zerklüftet, oder durchsetzt von schmalen Spalten, welche das Eis in seiner ganzen hier zu Tage tretenden Mächtigkeit durchschnitten. In einem zweiten Stadium wurden diese Spalten und Canäle allmählich von dünnem Eise, Lehm und Sand schichtweise ausgefüllt, oder aber die Spalten schlossen sich wieder, nachdem theilweise die Ablagerung von Lehm und Eis in ihnen stattgehabt hatte. Nur auf diesem Wege können wir uns die Entstehung der Verhältnisse, wie sie uns Tafel II lehrt, auf logische Weise erklären. Nachdem diese Vorgänge sich abgespielt hatten, trat ein weiteres Stadium ein, bei welchem Absätze austrocknender Seen nebst den Resten ihrer Fauna, theilweise über das Eis hinübergreifend, abgelagert wurden. Oder aber es bildeten sich Sümpfe auf dem undurchlässlichen Boden über dem Eise, welcher nach und nach aus angeschwemmtem oder durch den Wind herbeigetragenem und später gefrierendem Lehm bereitet wurde. Ueber dem Torf der Sümpfe endlich, auf neu aufgeschwemmten Lehm- und Sandboden, siedelte sich die heutige Vegetation an.

Am 22. April 4. Mai 1893 betrat ich zum zweiten Mal die Südküste der Grossen Ljächow-Insel bei der Winterhütte Maloje-Simowjo. In dem Bestreben die knapp zugemessene Zeit für die Excursion auf den Neusibirischen Inseln nach Möglichkeit auszunutzen, eilte ich sofort zu den Eisprofilen, welche schon von weitem bei der Ueberfahrt über das Eis hinter dem letzten Torossengürtel am Horizonte aufgetaucht waren. Zu beiden Seiten der Mündung des Flüsschens Maloje-Simowjo ziehen sich die charakteristischen Quartärprofile an der Steilküste der Insel hin: westlich von der Mündung in Form von Maulwurfshügeln ähnlichen Kegeln, bei den Promyschlenniks unter dem Namen Baidsharach bekannt, deren Entstehung beim Abthauen der Eiswände, wir eben gesehen haben, — östlich als ununterbrochenes Profil, welches 20 Werst weiter nach O beim Flüsschen Wankina in den von Dr. Bunge aufgenommenen Eiswänden (Taf. I, II, III) den Höhepunkt seiner Schönheit erlangt. Aus diesem Profil, 3 Werst östlich von der Winterhütte Maloje Simowjo, sind zwei

von W nach O aufeinander folgende Partien von mir photographirt und auf Tafel VI, Figur 1 und 2 wiedergegeben. Die beiden Abstürze sind von einander um etwa 100 Schritt entfernt.

Wie wir uns auf den ersten Blick überzeugen können, ist hier das Eis des unteren Horizontes von ganz bedeutend geringerer Mächtigkeit als an den Steilwänden beim Wankinaflusse[1]). Die Höhe des Eises beträgt, soweit es entblösst ist, nicht mehr als 3 m., allerdings sind etwa ebensoviel vom Fusse der Eiswand bis zum Meeresspiegel durch herabgerutschte Erdmassen verdeckt. Dahingegen ist der obere Horizont bedeutend stärker entwickelt als an den auf Tafel I—III dargestellten Profilen: während dort die Eismassen von einer wenige Fuss mächtigen Torf- und Lehmschicht überlagert wurden, ist das Hangende hier bis $3^1/_2$ m. mächtig (Figur 2). Und zwar sind die Schichten hier von oben nach unten folgende:

1) Eine aus gepressten Wassermoosen u. a. zusammengesetzte Torfdecke.

2) eine gefrorene, sandige Lehmschicht mit *Alnus fruticosa, Salix* sp., einer Scapula von *Lepus* sp.

3) ebensolche Schichten mit *Pisidium* sp. und *Valvata* sp. Das Liegende dieser Schicht ist hier verdeckt. In Figur 1 bilden dieselben Schichten 1) und 2) den oberen Horizont, nur fehlt dort die Ablagerung der Seebecken mit *Pisidium* und *Valvata.*

Das Ueberraschende dabei ist der Fund der *Alnus fruticosa*, die so wunderbar erhalten ist, dass die Blätter an den Zweigen der Bäume fest haften, ja ganze Trauben von Blüthenzapfen erhalten sind. Die Rinde der Zweige und Stämme ist völlig intact, die ganzen Stämme der *Alnus fruticosa* nebst Wurzeln, in der Länge von 15—20′, ragen aus dem Profil hervor, wie auf beiden Figuren der Tafel zu sehen ist. Mit der Loupe kann man sogar auf Figur 2 die Blüthenzapfen der *Alnus fruticosa* erkennen. Diese Befunde zeigen evident, dass hier auf der Grossen Ljächow-Insel unter 74° n. Br. zu der Zeit eine Vegetation herrschte, die heute vier Grade südlich auf dem Festlande ihre Nordgrenze erreicht, und dass diese Reste keineswegs von weither angeschwemmt sein konnten, sondern hier an Ort und Stelle gewachsen sind.

Die auf Fig. 1 Tafel VI abgebildete Partie der Küste ist, wie man sieht, in einzelne grosse Schollen durch Wasserrascheln zerrissen. Der dadurch entstandene im Vordergrunde stehende grosse Block, der in seinem unteren Theil aus Eis besteht, bewahrt dieses Fundament vor dem Abschmelzen Dank den auf ihm ruhenden Lehm- und Torfschichten und gewährt dadurch, ebenso wie die im Hintergrunde stehende Partie, das Bild eines Gletschertisches der Alpen.

In dem im Vordergrunde stehenden Gletschertische sehen wir das Eis an der östlichen (rechten) Seite scharf abgegrenzt durch eine dunklere Masse. Diese ist eine mit Lehm- und Sandschichten ausgefüllte Spalte, wie wir solche auf Tafel I—III gesehen haben. Die Hälfte derselben, sowie das Eis, welches ursprünglich den vorderen und hinteren Glet-

1) Auf Figur 1 ist der Maassstab — mein an die Eiswand lehnender Führer, der Lamute Djergeli — nicht gleich bemerkbar, da die Photographie etwas verschleiert ist.

schertisch verband, ist durch die Wasserrascheln zerstört worden. Discordant überlagern also die *Alnus fruticosa*-schichten diese im Eise befindliche Spalte.

Eine Spalte anderer Art sehen wir auf Figur 2: ein durch Trockenheit bei grosser Kälte in den Lehm- und Torfschichten entstandener Riss, der von Schnee ausgefüllt wurde. Der Schnee verwandelte sich in Firn, dann in Eis und wirkte wie ein Keil sprengend auf die Torf- und Süsswasserschichten. Bei genauerer Betrachtung des Bildes erkennen wir die Art der Wirkung des Keiles; der Riss verschmälert sich nach unten und verliert seine verticale Richtung, indem er die leichtere Arbeit des Eindringens zwischen zwei, durch eine dünne Eisschicht getrennte, gefrorene Lehmschichten in horizontaler Richtung vorzieht.

Desselben Verfahrens bedienen sich, nach dem Vorbilde der Natur, auch die Bewohner Nordsibiriens beim Arbeiten im gefrorenen Boden, indem sie mit der Hacke Scholle für Scholle heben und lösen. Dieses Bild illustrirt zugleich den Vorgang der Zerstörung der Quartärlager an der Küste des Eismeeres wie er oben durch Bunge p. 51 beschrieben wurde: dem zweifachen Angriff, durch das Eis im Keil und durch das Wasser am Fusse des Abhanges, kann diese schon überhängende Scholle nicht mehr lange widerstehen, bald muss sie losgelöst am Boden liegen.

Dass das Eis in dem beschriebenem Keile aber nicht wie Dr. Bunge meint (vergl. p. 49) aus herabgeflossenem Wasser entstanden ist, sondern aus Schnee, das liess sich durch Beobachtung der Structur desselben leicht entscheiden, da die Umrisse der Körner im Eise deutlich erkennbar waren. Dagegen zeigte sich an einer, im Profil Figur 2, Taf. VI nicht sichtbaren, einen Fuss dicken Schicht Wassereises, die offenbar zu dem hier vorhanden gewesenen See gehörte, der Unterschied zwischen Wassereis und Schnee-eis. Dieses Wassereis war von blauer Farbe, besass glasigen Bruch und zeigte keine Spur von blasigem oder körnigem Gefüge. Zur Bildung von nadelförmigen Krystallen, in welche alles Wassereis zerfällt, sobald es dem Einfluss von Sonne und Wärme ausgesetzt ist, war es hier noch nicht gekommen. Die eben und vorher (auf Seite 57) besprochenen, noch heute in Bildung begriffenen Spalten, die theils nur den oberen Horizont der Quartärbildungen durchsetzen, theils bis zum Steineise des unteren Horizontes hinabreichen, sind offenbar die Veranlassung zu Bunge's Theorie über die Bildung der Eismassen gewesen. Mir scheint, dass ich nach allem, was ich an meinen Beobachtungen wiedergegeben habe, nichts mehr zur Widerlegung der Theorie hinzuzufügen brauche.

Was die für die Frage der Entstehung des Steineises charakteristische Structur desselben betrifft, so fand ich hier in demselben deutliche Körner, die fast aneinander verhaftet waren. Da ich die Kornstructur des Eises später auf der Insel Kotelny besser beobachten und auch photographiren konnte, so will ich die Ljächow-Insel hiermit verlassen und zur Darstellung der Verhältnisse auf der nördlichsten der Neusibirischen Inseln übergehen.

Insel Kotelny.

Die Insel Kotelny unterscheidet sich in ihrem Bau wesentlich von der Grossen Ljächow-Insel[1]). Dem gebirgigen Charakter entsprechend finden wir das Quartär bedeutend hinter älteren, vorherrschend paläozoischen Bildungen zurücktreten. Grössere Quartärlager fand ich im Jahre 1886 nur im östlichen Theile der Insel, in der grossen Mulde, durch welche das Thal des Flusses Balyktach verläuft. Dort pflegten die Mammuthbeinsammler auch gute Ernte zu halten, während der übrige Theil der Insel nur wenig oder gar nichts an den gesuchten Reichthümern liefert.

Die Quartärlager treten hier selten dicht an das Meer heran, da die Küste grösstentheils aus anstehendem älteren Fels gebildet ist. Eismassen fand ich im Jahre 1886 an der Westküste nur an einer Stelle, in der Nerpelachbai (Seehundsbai). Dort waren c. 10′ mächtige Eismassen von sandigem Lehm überlagert, welcher quartäres Treibholz enthielt.

Die für das neusibirische Quartär so typischen Hügel, die Baidsharachs, aber finden sich zwar auf der Insel Kotelny häufig, doch zeigte sich das Liegende derselben selten, und nirgends so schöne Profile wie auf Ljächow-Insel. Das Quartär kommt aber nur in dem niederen Theile vor, der den gebirgigen Kern der Insel umfasst. Nur an einem Punkte, an den Quellen des Flusses Dragozennaja fand ich im Jahre 1886 in der Höhe von c. 1000′ über dem Meere einige Mammuthbackenzähne, was darauf hinweist, dass diese Thiere als gute Bergsteiger auch über die Gebirge des Inneren der Insel zu wandern verstanden.

Am 15./27.—16./28. Mai 1893 lernte ich an der Südspitze der Insel, beim Bärencap, ein neues Quartärgebiet kennen, das uns den besten Aufschluss über die Structur des Steineises geliefert hat.

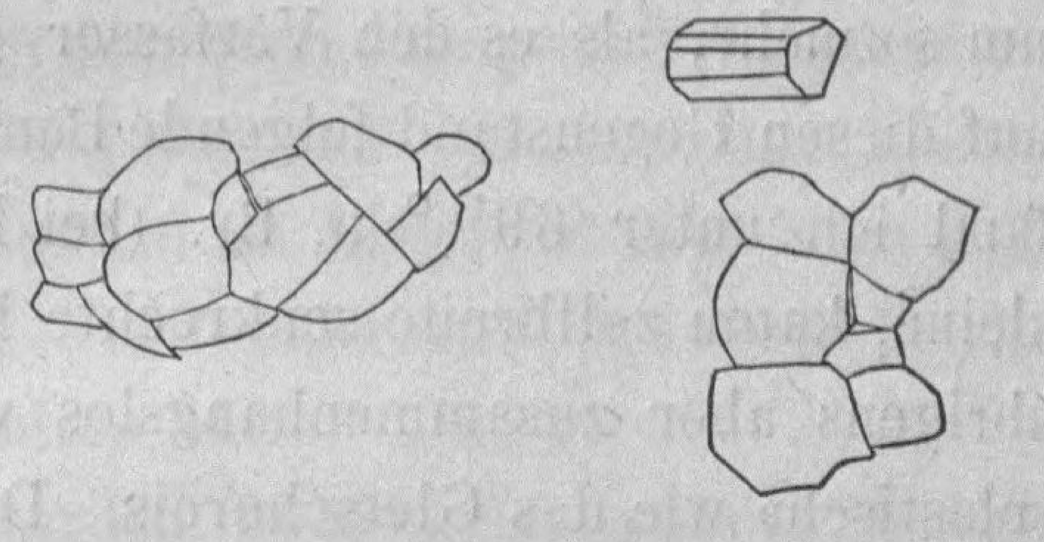
Hier lehnen sich die Quartärlager nach W an das, aus triassischen Pseudomonotisschiefern gebildete, bis zur Höhe von nur noch 50 m. abradirte Gebirge, welches sich am weitesten nach S erstreckt und den Namen Bärencap trägt. Ein circa 160 Sashen = c. 1000′ im Durchmesser haltender «Kessel», der zum Theil in Figur 1 der Tafel VII nach einer Photographie wiedergegeben ist, lässt das uns von der Grossen Ljächow-Insel her (vergl. Tafel III) bekannte Bild wiedererkennen. Die einzelnen Baidsharachs ragen aus dem zur Zeit in den Schluchten und Kesseln noch nicht abgethauten Winterschnee empor.

Figur 2 derselben Tafel zeigt nach einer Photographie einen Theil des unter den Quartärschichten hervorscheinenden Eises, und zwar in deutlichster Weise die körnige Beschaffenheit desselben. Bei frischem Anschlag war das Eis zunächst structurlos, erst um Mittag als die bis dahin beschattete Eiswand der Sonne ausgesetzt war, wurden die ersten Haarspalten bemerkbar, und um $3\frac{1}{2}$ h. p. bei + 0,7°C. im Schatten konnte ich die einzelnen

1) Vergl. das in den einleitenden Bemerkungen zur I. Abtheilung der wissenschaftlichen Resultate p. 10 und in meinem vorläufigen Bericht l. c. Gesagte.

Körner unterscheiden. Das Eis zeigte seine Zusammensetzung aus prismatischen, regellos aneinandergefügten, aber fest verhafteten Brocken. Die Oberflächen der einzelnen Körner waren von Rillen bedeckt, die gelenkartig in einander griffen. Einzelne Körner waren prismatisch, andere seitlich abgeplattet und an den Enden zugespitzt oder mehr oder weniger gepresst, kubische Körner waren in Folge von Pressung an den Flächen ein- und ausgebuchtet (Siehe beistehende Figur 17).

Die grösseren Körner hatten eine Dimension von 10 × 5 mm.



Figur 17.

Welchen Schluss können wir nun nach den gegebenen Beobachtungen über die Structur des Steineises ziehen? Ist das Steineis des unteren Horizontes der Quartärablagerungen der Neusibirischen Inseln seiner Entstehung nach auf Schnee-eis oder Wassereis zurückzuführen? Schnee-eis und Wassereis unterscheiden sich bekanntlich in ihrer Structur nur durch die Verschiedenheit der Form ihrer Körner und durch die Anordnung derselben. Doctor Robert Emden hat nachgewiesen[1]), dass ein jedes Stück Eis mit der Zeit bei richtigen Temperaturverhältnissen in ein Aggregat von optisch einaxigen, Tyndall'sche Schmelzfiguren und Forel'sche Streifen, genau wie das Gletscherkorn, zeigenden Eiskrystallen übergeht, welche mit der Zeit langsam mit abnehmender Geschwindigkeit wachsen, und dass jedes Eis bei richtig geregeltem Schmelzgang in diese Bestandtheile zerfällt.

«Diese Eiskrystalle bilden sich in jedem Eise, im Eise das aus Schnee hervorgeht, in dem See-eise, dem künstlich dargestellten Eise, dem Eise der Eiszapfen, wobei sich die Eiskrystalle der verschiedenen Eissorten nur durch ihre äussere Gestalt und Orientirung ihrer Hauptaxen unterscheiden, was ihrem eigentlichen Wesen und ihrer Bedeutung durchaus keinen Abbruch thut»[2]). Obgleich Dr. Emden zu dem höchst wichtigen und interessanten Schlusse gelangt, dass die Gletscherkornbildung keine Eigenthümlichkeit des Gletschereises sei, sondern eine durch einen molekularen Umkrystallisirungsprocess erklärbare Eigenschaft eines jeden Eises und desshalb mit dem Gletscher als solchen nichts zu thun habe, so ist natürlich deshalb die Möglichkeit die verschiedenen Eisarten von dem Gletschereise zu unterscheiden, beziehungsweise die Entstehungsart derselben aus ihrer Structur zu folgern, durchaus nicht geschwunden. Im Gegentheil sind die Angaben, die sich in der vortrefflichen Arbeit Emden's finden, für uns von grösstem Werthe und wir wollen sie gerade benutzen, um die charakteristischen Unterschiede zwischen See-eis und Schnee-eis klar zu stellen.

Der Verfasser geht bei seiner Darstellung der Kornstructur des See-eises von der Einwirkung der Wärme aus und schildert das Zerfallen des See-eises bei seiner Schmelzung in

1) Ueber das Gletscherkorn, Neue Denkschriften der allgem. schweiz. Gesell. für d. gesammte Naturwissensch. Bd. XXXIII, Abth. I. 1893.

2) Emden, l. c., p. 5. Ich beschränke mich auf die Arbeit Emden's, da es für den vorliegenden Zweck nicht nothwendig erscheint auf die reiche ältere Litteratur über das Gletscherkorn einzugehen.

prismatische genau in einander so vollständig gepasste Stücke, dass es oft unmöglich ist, das Eisstück schliesslich aufzuheben. Dabei giebt Emden ein Verzeichniss der Litteratur über diese Beobachtungen, in welcher ich aber A. von Middendorff's vermisse. Und das um so mehr, als es den Verfasser gewiss interessirt hätte, dass Middendorff in Bezug auf diesen Gegenstand folgende Bemerkung macht[1]): «Schon am 31. März (11.April) [1884] fand ich unter $69\frac{1}{2}°$ n. Br. (bei Dudino am Jenissei) die Eisdecke eines Sees in lauter kleine, kaum zollbreite senkrechte Prismen zersprengt, welche nur genau ineinandergefügt, übrigens aber zusammenhangslos waren, mithin ebenso fügsam, in sich verschiebbar und «plastisch» wie das Gletschereis. Das Thauen hatte aber damals noch gar nicht begonnen. Unter der Einwirkung der Frühjahrssonne zerfällt dann erst noch jede der besagten Abtheilungen in jene Unzahl, auch bei uns vorkommender senkrechten Spiesse, welche gleichfalls im Eise vorgebildet vorhanden sind u. s. w.». Vor 50 Jahren, als Middendorff die Beobachtung machte, waren die heutigen Gesichtspunkte über die physikalischen Verhältnisse von Eis und Gletschern noch lange nicht gewonnen, und es scheint mir daher um so interessanter, dass Middendorff diese Parallele mit dem Gletschereis damals schon zog, obgleich er die Bildung oder Vorbildung der Prismen auf die Sprengung des Eises durch Kälte zurückführte. Jedenfalls steht seine Beobachtung nicht hinter der von Erman gemachten zurück, die sich in der Litteraturangabe Emden's befindet.

Das durch Experiment und Beobachtung gewonnene Bild der Structur des Wassereises ergiebt sich aus folgender Darstellung nach Emden[2]): Setzt man die Oberfläche einer Wassereistafel intensiver Sonnenbestrahlung aus, oder lässt man dieselbe längere Zeit im Eisschrank oder Keller liegen, so zeigt sich zunächst an der Oberfläche eine netzartige Zeichnung, welche dem ersten Anfange der beginnenden Zertheilung in einzelne Eiskrystalle entspricht. Diese sind mit wenigen Ausnahmen so orientirt, dass ihre Hauptaxen ziemlich genau senkrecht zur Gefrierfläche stehen. «Es sind meistens Säulen von unregelmässigem Querschnitt, die oft durch die ganze Eisschicht hindurchgehen und deren Länge dann gleich der Dicke derselben ist. (Im Winter 1887/88 oft 15—20 cm.). Oft sind es kegelförmige Gebilde, deren Länge gewöhnlich kürzer als die Dicke der Eisschicht ist, deren Basisflächen in der einen oder anderen Stirnfläche der Eistafel liegen und welche dann im Innern der Tafel eigenthümlich ineinander greifen. Oft sind es niedere spindelförmige Gebilde, die zwischen anderen Eiskrystallen eingelagert sind. Die Säulen können ausnahmsweise Querschnitte von einigen Quadratdecimetern erreichen. Oft findet man zwischen diesen immerhin grösseren Eisgebilden blosse Eisnadeln, die Ueberreste bereits gänzlich aufgezehrter Eiskrystalle. War die Eistafel nicht durch einmaliges längeres Gefrieren, sondern zu verschiedenen Zeiten schichtweise entstanden, so bildet meistens jede dieser Schichten für sich ein System solcher Eisgebilde».

1) Middendorff's sibirische Reise. Bd. IV, Th. 1, p. 462, im Abschnitt über das Klima, 1861.

2) l. c., p. 90.

Vergleichen wir die von Emden geschilderte Structur des Wassereises mit der von mir im Steineise der Neusibirischen Inseln beobachteten, so sehen wir, dass sie auf letztere absolut nicht passt. Wenn wir uns in den fossilen Eismassen der Inseln Ljächow und Kotelny zugefrorene Seen vorzustellen hätten, so müssten wir nach dem oben Gesagten Eisprismen von ganz bedeutender Länge entdecken können und nicht die von mir beschriebenen Körner. Eisprismen aber wären sicher in den fossilen Aufeisbildungen im Liegenden der Mammuthschicht am Bor-üräch sichtbar geworden, wenn damals die Temperatur sich nicht so consequent in der Nähe des Quecksilbergefrierpunktes gehalten hätte.

Es könnte aber vielleicht die Frage aufgeworfen werden, ob See-eis im Laufe der Zeit sich in Folge von Druck oder Frost der Art umkrystallisire, dass es die im Steineise gefundene Structur annehmen könne. Dagegen ist einzuwenden, dass erstens an den gegebenen Beispielen der Druck ein sehr geringfügiger ist, da die beschriebenen Verhältnisse sich an der Oberfläche dicht unter dem wenig mächtigen Hangenden des Steineises vorfanden, und ferner, dass der Frost das See-eis in der von Middendorff angeführten Weise durch Risse und Spalten ebenfalls in ein Aggregat von langen Eisprismen verwandelt hätte.

Bei seinen Untersuchungen über das Schnee-eis kommt Emden zu dem Ergebniss, dass die Körner des Schnee-eises sich absolut nicht von den Gletscherkörnern in Gletschern unterscheiden, ausser durch ihre Grösse: erstere hatten einen Durchmesser von 5—10 mm., während bekanntlich letztere in den Alpengletschern in der Grösse zwischen 1—10 cm. schwanken.

Die Emden'sche Definition des Gletscher- resp. Schnee-eiskorns: «Kantige, eckige Brocken, begrenzt von eigenthümlichen gerillten, meistens krummen Flächen»[1]) — hingegen stimmt vollkommen mit unserem Befunde überein. Die Kleinheit des Kornes spricht allerdings zunächst dafür, dass die fossilen Eislager aus Schnee-eis und nicht aus Gletschereis gebildet seien. Es ist aber eine bekannte Thatsache, dass die Grösse des Gletscherkornes von mehreren Bedingungen abhängt: erstens von der Lage im Gletscher. «Das Gletscherkorn nimmt im Verlaufe eines Gletschers von oben nach unten an Grösse zu. Da, wo das Eis unter dem Firn zuerst erscheint, ist es oft noch undeutlich und, wenn sichtbar, bloss von der Grösse einer kleinen Haselnuss», sagt Heim[1]), gegen das Ende eines Gletschers hingegen im Mittel von Hühnereigrösse, sogar bis 10 cm. im Durchmesser. Der zweite Faktor ist die Wärme. Emden giebt an, dass die Geschwindigkeit des Kornwachsthums, des Umlagerungsprocesses Funktion ist der Temperatur; je niedriger dieselbe, um so kleiner sind die Eiskrystalle, in welche sich die Eismassen in einer bestimmten Zeit umlagern[2]).

Diese beiden Faktoren sind bei den neusibirischen Verhältnissen zu berücksichtigen, abgesehen davon, dass hier nicht von den alpinen Gletschern gewonnene Gesetze absolute Geltung haben können. Und in der That wissen wir durch die bisher bekannt gewordenen Ergebnisse der Forschungen E. von Drygalski's, dass das Gletscherkorn des grönländischen

1) Emden, l. c. p. 4.
2) Heim, Gletscherkunde, p. 120.
3) Emden, l. c., p. 7.

Inlandeises bei weitem kleiner ist als das der alpinen Gletscher. Die Körner sind im Durchschnitte von Erbsengrösse, ja in vor der Sonne geschützten Stellen, z. B. am Ujarartorsuak-Gletscher, war es sogar noch nicht zur Kornbildung gekommen, sondern die einzelnen Schneesterne, zwar unter einander verfestigt, waren noch deutlich wahrnehmbar [1]). Dieses kornlose Eis bezeichnet Drygalski als Schnee-eis, im Gegensatz zu allem übrigen, bei dem die Kornstructur deutlich ausgeprägt war. Und das galt überall auf der Oberfläche des Inlandeises, wo die Sonnenstrahlen freien Zutritt haben. Nur eine in seiner Entstehung nicht völlig aufgeklärte körnige Eisschicht von 2—5 m. neben dem Gletscher von Kome, auf die wir später noch zu reden kommen, schien nicht mit Sicherheit auf einen Gletscher zurückgeführt werden zu können [2]). Jedenfalls hat die intensive Kälte des arctischen Sibiriens das Kornwachsthum vermindern müssen. Wir sehen also, dass die Structur der Neusibirischen quartären Eislager, für ihre Entstehung aus Schnee-eis und durchaus gegen die Annahme einer Wassereisbildung spricht. Vergegenwärtigen wir uns dabei die stratigraphischen Verhältnisse des Steineises, so kommen wir zu dem Schlusse, dass die ganze Grosse Ljächow-Insel in einem Umfange von gegen 2000 □-Kilometer, mit Ausnahme der vier c. 1000′ hohen Granitgipfel einst von einer Eisdecke überdeckt war, ebenso wie die Niederungen der Insel Kotelny, deren Höhen (bis 1500′) allein die Eisdecke überragten. Diese von Schmelzwasserbächen zerrissene Eisdecke, können wir uns nicht anders als ein dem Inlandeise oder einem mächtigen Firnfelde ähnliches Gebilde vorstellen, welches in Folge anhaltender Temperatur unter 0° sich so lange erhielt, bis es durch die Wirkung von Wind und Wasser mit terrestrischen und lacustrischen Bildungen überdeckt wurde und dann, bei immer kälter und kälter werdendem Klima, bis heute als Relict einer Zeit erhalten blieb, die älter ist, als die Periode der grossen sibirischen Säugethiere, wie Mammuth, Rhinoceros, Ovibos u. s. w. Unter solchen Umständen verstehen wir, dass das Kornwachsthum aus Mangel an zugeführter Wärme und Infiltration nicht gedeihen konnte, dass der Gletscherkeim in der Geburt erstickt wurde, ein «toter und fossiler Gletscher» wurde. Wenn uns nun gelungen ist, ein solches Bild aus der Geschichte der Neusibirischen Inseln zu reconstruiren, so bleibt uns noch übrig diejenigen Gebiete der Erde in's Auge zu fassen, auf welchen ebensolche fossile Eismassen angetroffen sind, und ferner ähnliche Verhältnisse aufzusuchen, deren Bildung heutigen Tages noch vor sich geht.

1) E. v. Drygalski, Grönlands Gletscher und Inlandeis, Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Bd. XXVII, 1892, p. 45.

2) ibidem, p. 57.

Capitel IV.

Tote und fossile Gletscher.

In gleicher Weise wie der Fund der Mammuthmumie im Lenadelta im Verein mit Adams's Angabe über die Glaçons, zwischen welchen die diluviale Leiche gelegen hatte, in weitesten Kreisen von sich reden machte — wurde auch die Entdeckung der Eisfelsen in der Eschscholzbai, im Kotzebuesund an der Nordwestküste Amerikas (Alaska), durch Kotzebue und Chamisso Gegenstand mehrfachen Zweifels und verschiedenartiger Deutungen. Chamisso's Auffassung der Eismassen der Eschscholzbai als solide Eisfelsen, die schon er richtig mit denen am Ausfluss der Lena von Adams entdeckten verglich[1]), wurde einige Jahre darauf von Capitän Beechey geläugnet.

Beechey[2]) kam bei seiner Besichtigung der Eschscholzbai zu demselben Schlusse wie znm Theil auch Bunge in Bezug auf das Eis der Halbinsel Bykow, dass es sich nur um eine «Anblendung mit Eis» handele, veranlasst durch Anhäufung von Winterschnee (während Bunge nur hinabträufelndes Wasser gelten lässt) und Verwandlung desselben durch Gefrieren und Thauen in Eis.

Gestützt auf die Angaben Beechey's ins Besondere auf Grund der Tagebuchnotizen Mr. Collie's, des naturwissenschaftlichen Begleiters des Ersteren, erklärt sich W. Buckland in dem Anhang zur Reisebeschreibung Beechey's ebenfalls gegen die Auffassung der «Russen» in Bezug auf die Eisfelsen der Eschscholzbai. Doch misst er dieser Erscheinung nichtsdestoweniger eine hohe Bedeutung zur Erkenntniss der klimatischen Verhältnisse der früheren Periode unserer Erde bei und stellt die Ablagerungen der Eschscholzbai in Parallele mit den diluvialen Englands, sowie des übrigen Europa. Dabei bekennt Buckland sich zur Ansicht, dass die Säugethiere, deren Reste im Hangenden der Eismassen der Eschscholzbai gefunden wurden, ebenso wie die im sibirischen Diluvium enthaltenen, dieselben Gegenden bewohnt haben, in denen sie abgelagert wurden. Er führt in dieser Sache als Gewährsmann und hervorragendste Autorität Cuvier an, welcher in seinen «Ossemens fossiles» 1821, t. I, p. 203 sagt: «Tout rend donc extrêmement probable que les éléphans, qui ont fourni les os fossiles, habitaient et vivaient dans les pays où l'on trouve aujourd'hui leurs ossemens».

Im Jahre 1848 aber kamen Kotzebue und Chamisso wieder zu Recht, als Capitän

1) A. v. Chamisso, Reise um die Welt in den Jahren 1815—1818, p. 497 und O. v. Kotzebue, Entdeckungsreise in der Südsee und nach der Beringsstrasse, Weimar 1821, p. 147—171.

2) Reise in den Stillen Ocean und die Beringsstrasse unter Commodore Cap. F. W. Beechey in den Jahren 1825, 1826, 1827 und 1828. Weimar 1832. Bd. I, p. 403—405. Bd. II, p. 33.

Kellet und B. Seemann bei ihrer Fahrt auf dem Dampfer «Herald»[1]) die Eisklippen der Eschscholzbai wieder besuchten. S. Richardson, der das zoologische Material der Herald-Expedition bearbeitete, kam in Bezug auf die Frage nach der Heimath der diluvialen Säugethiere des Arcticums zu demselben Resultate wie Buckland[2]), nur hielt er eine periodische Wanderung der betreffenden Fauna nach dem Norden für möglich. Richardson giebt auch Daten über die Verbreitung des Eisbodens und Steineises im arctischen Amerika, am Mackenzie-Fluss und Cap Maitland u. a. Es unterscheiden sich aber diese «frozen cliff» von den Verhältnissen an der Eschscholzbai darin, dass es hier eiscementirter Sand und Thon, aber nicht reines Eis ist[3]).

Die erste wissenschaftlich geologische Darstellung der Eismassen der Eschscholzbai verdanken wir aber W. H. Dall aus dem Jahre 1881[4]). Dall's Bericht ist in deutscher Uebersetzung von Prof. A. Penck[5]) 1881 in einem Artikel über dieses Thema wörtlich wiedergegeben. Dall selbst giebt in diesem Bericht die thatsächliche Beschreibung der Verhältnisse ohne irgend eine Erklärung über die Entstehung der Eismassen zu versuchen, liefert aber den unumstösslichen Beweis, dass es sich um Eismassen handelt, die älter sind als die Mammuthe, deren Reste sie überlagern. Er berührt die Frage aber nicht, ob das Eis aus Schnee oder Wasser entstanden sei. Allein zu welcher Auffassung Dall wohl geneigt sein könne, das zeigt eine Notiz von ihm, die ein Jahr früher erschienen war — on a «fossil Glacier» of Jakutat-Bay, Alaska[6]). Es ist das jener mächtige fossile Gletscher am Fuss des Mount Elias, der in letzter Zeit nach den Besuchen H. W. Seton-Karr's und W. Topham's soviel besprochen worden ist[7]). Dall schliesst seine Notiz über die Entdeckung mit folgenden Worten: «The waste in these exposed spots is probably made up for by the snows of winter, and as the ice does not appear to have any motion, there seems to be no reason why it should not, like a layer of rock, endure to the end of time. This phenomen offers an explication of some previously inexplicable appearences in Kotzebue Sound, which have been a puzzle to geologists for forty years, and which, if opportunity offers, we may visit. Its geological importance is undeniable».

Zu voller Klarheit über die Entstehungsweise der Eismassen der Eschscholzbai war Dall wohl nicht gelangt, da er in seinem Berichte vom Jahre 1881 nicht mehr auf die Parallele mit dem «fossil glacier» zurückkommt. Prof. Penck aber, versucht in dem oben erwähnten Artikel über die Eismassen der Eschscholzbai sich Klarheit über die Bildung

1) B. Seemann, Narrative of the Voyage of H. M. S. «Herald». London 1853.

2) J. Richardson, The Polar Regions, Edinburgh 1861, p. 295.

3) ibidem, p. 293.

4) W. H. Dall, Notes on Alaska and vicinity of Bering-Strait. American Journ. of Science. Vol. XXI. 1881, p. 104.

5) A. Penck, die Eismassen der Eschscholtz-Bai, Deutsche Geographische Blätter. IV. Jahrgang. Bremen 1881, p. 174 ff.

6) American Journ. of Science, Vol. XX, 1880, p. 335.

7) H. W. Seton-Karr, The Alpine Regions of Alaska, Proceedings of the R. Geogr. Society. Vol. IX, № 5, May 1887. p. 269—285.

H. W. Topham, an Expedition to Mount St. Elias, Alaska, Alpine Journal Vol. XIV, August 1889. № 105. p. 345—371.

jener Ablagerungen zu verschaffen und sagt[1]): «Man wird kaum mehr behaupten dürfen, als dass die fraglichen Eismassen fluviatilen Ursprungs sind. Vielleicht dass sie in irgend einer Beziehung zum Grundeise stehen». Penck verwerthet dabei zum Theil eine Hypothese Nordenskjöld's welche die Entstehung des gefrorenen Bodens in Sibirien erklären soll. Nach dieser Hypothese[2]) enthält die «Frostformation» Sibiriens «nicht blos terrestre, sondern auch marine Bildungen nebst klaren Eisschichten, von denen die letzteren in Flussmündungen und kleineren Seen dadurch entstanden, dass das Grundeis derselben während des Frühlings mit einer Schlammschicht bedeckt wurde, welche so dicht war, dass sie dasselbe während des Sommers vor dem Schmelzen bewahren konnte. Der gefrorene Meeresboden hinwiederum scheint dadurch entstanden zu sein, dass der von der Fluth hinabgespülte Sand von dem weniger salzigen Wasser der erwähnten oberen Schicht umgeben gewesen ist und beim Sinken etwas davon mit sich geführt hat. Auf dem Meeresgrunde hat nun der mit salzfreiem, bei 0° gefrierendem Wasser umgebene Sand eine Salzwasserschicht mit einer Temperatur von 2° bis 3° unter Null angetroffen, infolge dessen die Sandkörner bald zusammenfroren». Penck lässt diese Hypothese für gewisse Fälle gelten und spricht sich mit Entschiedenheit dafür aus, dass die Eismassen der Eschscholzbai aus süssem Wasser und wahrscheinlich aus altem Grundeise gebildet seien. Obgleich ich annehmen kann, dass Prof. Penck auf der seiner Zeit gestellten Behauptung heute nicht mehr bestehen will[3]), so ist es dennoch geboten, die von Penck vertretene Anschauung hier eingehend zu widerlegen, da inzwischen Prof. Kayser in seinem Leitfaden die Entstehung aus Wassereis für die Eismassen der Eschscholzbai und auch der Neusibirischen Inseln als «auf der Hand liegend» bezeichnet hat[4]).

Aus demselben Grunde habe ich auch auf die Hypothese Nordenskjöld's einzugehen. Diese Hypothese ist nun in ihrem ersten Theile durchaus nicht neu, denn, wie wir oben (vgl. p. 28) gesehen haben, ist die Meinung, dass fossiles Eis aus zugefrorenen Seen entstanden sein könne, schon lange von anderen ausgesprochen worden und in ihrem zweiten Theil, in Bezug auf die marine «Frostformation» absolut unzutreffend. Bekanntlich erreicht der gefrorene Boden Sibiriens, soweit wir ihn bisher kennen gelernt haben im Scherginschacht zu Jakutsk seine grösste Mächtigkeit. In keiner der, dort bis zur Tiefe von 382′ durchsunkenen, Schichten sind marine Quartärablagerungen gesehen worden[5]). Ueberhaupt ist aus dem ganzen Jakutsker Gebiete noch keine Spur einer postpliocänen Meeresablagerung nachgewiesen. Dagegen ist in dem Gebiete des nachgewiesenen marinen Quartär, am unteren Jenissei, die Mächtigkeit des gefrorenen Bodens eine weit geringere, ja an der Grenze dieses Gebietes bei Turuchansk nur wenige Fuss tief. Steineis wie das der Eschscholzbai oder Neusibiriens

1) l. c., p. 187.

2) Die Umsegelung Asiens und Europas, II, p. 64 und Wissenschaftliche Ergebnisse der Vega-Expedition. Deutsche Ausgabe, I. Band, p. 689.

3) Vergl. die Verhandlung des IX deutschen Geographen-Tages, p. X.

4) E. Kayser, Lehrbuch der Geologie, I Theil p. 258, u. II p. 353.

5) Middendorff, Sibirische Reise, Bd. I, Th. I, p. 96—98. Aus den von Middendorff dort gegebenen Daten ist ersichtlich, dass im Scherginschachte fluviatile Quartärbildungen und ältere (jurassische) kohlenführende Ablagerungen durchsunken wurden.

ist aber in jenem Gebiet bisher noch gar nicht beobachtet. Auf die theoretische Seite der fraglichen Hypothese will ich nicht näher eingehen, praktisch aber hat die Geologie, wie hieraus hervorgeht, von ihr nicht den Nutzen ziehen können, welchen Freiherr v. Nordenskjöld in seinem Bericht an Dr. Dickson versprach[1]).

Das, was Dall über die Structur des Eises angiebt, konnte Penck wohl zu seiner Ansicht bringen, dass es sich um Wassereis handle. Dall sagt nämlich (nach der deutschen Wiedergabe Penck's): «Das Eis hatte im Allgemeinen ein halbgeschichtetes Aussehen, so als ob es noch in der Lage erhalten wäre, in welcher es sich ursprünglich bildete. Die Oberfläche war gewöhnlich durch das herabrinnende schmutzige Wasser getrübt, doch diese Trübung war eben nur oberflächlich. Die äusserste, 1—2 Zoll dicke Eislage war körnig wie Hagel und bisweilen weisslich. Das Innere war kompakt und durchsichtig, oder lichtgelb gefärbt wie Moorwasser, aber nirgends grünlich oder bläulich wie Gletschereis».

Wenn wir aber den auf den Neusibirischen Inseln gewonnenen Standpunkt zur Beurtheilung der Entstehungsfrage des Steineises im Auge haben und dann die Eismassen der Eschscholzbai mit jenen vergleichen, so dürfte es schwer fallen, die Aehnlichkeit zwischen ihnen zu läugnen. Schon die Structur des Eises, «körnig wie Hagel», weist auf die Analogie mit dem uns gefundenen Gletscherkorn hin. Ferner hatten wir auch dort nicht die typische bläuliche Färbung der Gletscher im fossilen Eise bemerken können. Die äussere Form ist aber noch mehr übereinstimmend: «An anderen Stellen» sagt Dall weiter, «drangen tiefe Höhlen in das Eis ein, in welchem Thon und pflanzliches Material schichtweise abgelagert waren, und welche, wenn das Eis darum herum abgeschmolzen war, wie Thon- und Schlammcylinder auf der Oberfläche des Eises erschienen. Es hatten also augenscheinlich grosse Höhlungen von unregelmässiger Gestalt auf der Oberfläche des Eises existirt, bevor der Thon etc. abgelagert wurden. Dieselben waren gewöhnlich mit einem feinkörnigen Material und wenigem Pflanzenmoder ausgefüllt worden. Die Schichten erschienen gebogen, gleichsam als ob die Ablagerung durch Strömungen beeinflusst wurde, während sie entstand». Derartige Verhältnisse würden in einem durch die ganze Eismasse gelegten Querschnitt, genau das Bild liefern, wie wir es auf den Neusibirischen Inseln kennen gelernt, mit dem geringen Unterschiede nur, dass, unserer Meinung nach, diese Thoncylinder auf Absätze in Wasserrissen im Eise zurückzuführen seien. Dall bringt mich aber auf den Gedanken, dass ich vielleicht nicht mit Recht alle Lehmausfüllungen im Eise als ausgefüllte Wasserrisse angesprochen habe, sondern dass es auch dort zum Theil solche Höhlnngen sein können, die in unregelmässiger Gestalt auf dem Eise vertheilt waren. Darin stimmt die Dall'sche Beschreibung mit der Maydell'schen vom Schandron völlig überein. Durchaus sibirisch heimelt uns der Geruch an, der aus den mulmischen Stellen des Thones herkam und zur Vermuthung führte, «dass sie Reste von den Weichtheilen des Mammuth und der anderen Thiere seien, deren Knochen täglich aus dem Schutte am Fusse der Eismassen

1) Vergl. l. c. p. 690.

durch die See ausgewaschen wurden». Ebenso ist leicht in den zwei Terrassen der Eiswand die von uns beschriebene Kesselbildung (vgl. Tafel III) wieder zu erkennen, oder die Figuren auf unserer Tafel VII bei den Worten: «Die Eismassen am Strande waren nicht einförmig. An vielen Stellen war sie gänzlich bis zum Wasserspiegel mit Erdreich bedeckt. An anderen Stellen, wo das Ufer weniger als 10 Fuss hoch war, war das Torflager nicht abgebrochen, sondern bog sich über den Abfall, eine moosige Abböschung bildend». Ganz gleich sind die Verhältnisse auch darin hier wie dort, dass im Hangenden des Eises keine steinigen Moränen, sondern nur Süsswasserablagerungen vorhanden sind. Kurz, es taucht bei der Dall'schen Beschreibung genau das Bild der Küste der Ljächow-Insel in lebhaftester Erinnerung vor mir auf.

Aber in einer Beziehung, nämlich in der Configuration der Umgebung, zeigt sich ein bedeutender Unterschied: hier an der Eschscholzbai befindet sich kein hohes Land oder Berge, von welchen ein Gletscher hätte herabsteigen können, sondern, der einige Hundert Fuss hohe und mehrere Kilometer ausgedehnte Eishügel erhebt sich sogar über das umgebende Land empor. Und hierin liegt die Schwierigkeit eine befriedigende Erklärung über die Entstehung des fossilen Eises zu finden.

Wenn wir die Eismassen der Eschscholzbai aber als fluviatile oder lacustrine Bildung[1]) (von mariner Entstehung kann natürlich überhaupt keine Rede sein) betrachten wollen, so haben wir andererseits auch keine Möglichkeit das, was wir über die Configuration der Umgegend wissen, zu einer solchen Beweisführung zu verwerthen. Sollen wir uns einen überschlämmten oder moosüberwachsenen See denken, so fehlen uns die Seeufer, sollen wir hier eine Aufeisbildung eines Eisthales annehmen, so fehlt das Flussthal. In den beiden Fällen also brauchen wir eine Bodensenkung für die Eisbildung, während wir im Gegentheil den Eishügel die Landschaft überragen sehen. Eine Erhöhung des Reliefs der Erdoberfläche durch Eis aber kennen wir nur in der Anhäufung von Schneemassen, in Form von Gletschern oder Inlandeis.

Das Fehlen einer Obermoräne bei den Eismassen der Eschscholzbai schliesst die Möglichkeit aus, den geographisch diesen am nächsten liegenden fossilen Gletscher — in der Icy-bai im südlichen Alaska — vergleichend zur Lösung der Frage heranzuziehen. Jene mächtigen von den St. Elias Alps hinabfliessenden Gletscher, welche in letzter Zeit genugsam in der Litteratur besprochen sind und berechtigter Maassen ein so lebhaftes Interesse erweckten, durch die Thatsache nämlich, dass ein fossilisirter Theil des Molaspina-Gletschers auf seiner, mit Moräne bedeckten Oberfläche eine schöne und dichte Wald- und

1) Bei Israel C. Russel (Notes on the surface Geology of Alaska, Bulletin of the Geol. Soc. of America, Vol. 1, p. 99—162, 1890) finden sich mehrere Angaben über Steineis, zugleich mit werthvollen Litteraturhinweisen bezüglich amerikanischer Vorkomnisse. Russel führt die fossilen Eismassen auf Seen zurück, die von Moos überwachsen wurden. Wie schon oben von mir hervorgehoben wurde, kennen wir diese Erklärung aus Sibirien schon lange; für viele Fälle ist sie gewiss zutreffend, für das neusibirische Steineis aber keinen Falls, und da die Eismassen der Eschscholzbai offenbar mit jenen identisch sind, so auch nicht für diese.

Strauchvegetation trägt. Diese Verhältnisse wären im Stande den gesuchten Vergleichspunkt zu liefern — wenn die Obermoräne fehlte, oder mit anderen Worten, wenn es sich hier nicht um einen alpinen Gletscher handelte. Da wir uns aber keinen alpinen Gletscher, besonders aber keinen fossilen Theil eines solchen ohne Obermoräne denken können, so sind wir nothwendigerweise auf einen anderen Gletschertypus, den des Inlandeises hingewiesen.

Das Inlandeis Grönlands, jener Rest der einstigen europäischen diluvialen Eiskalotte, ist durch die kühne Durchquerung Fridthof Nansen's in seinen äusseren Formen und durch die Forschung Nordenskjöld's, Steentrup's u. a., ferner durch die musterhaften Untersuchungen E. v. Drygalski's neuerlich in seinen Detailverhältnissen gut bekannt geworden. Wir wissen jetzt, dass das Grönländische Inlandeis keine Oberflächenmoräne trägt, da von Nansen im ganzen Inneren Grönlands nirgends auf der Oberfläche des Inlandeises «das Geringste von Steinen (erratischen Blöcken) und Moränenschlamm, und ebensowenig in den Randzonen, ausgenommen an der letzten kleinen Abdachung an der Westküste, nur etwa 100 Ellen von dem alleräussersten Rande entfernt», bemerkt wurde [1]). Dasselbe bezeugt Drygalski, nur fand er am Rande des Inlandeises auf der Oberfläche viel Schmutz und Staub.

Die von Drygalski (p. 12 Fig. 1—2) beobachteten braunen parallelen Streifen auf der Oberfläche des Eises bei dem kesselförmigen Einbruch der 31 m. hohen Eiswand des Inlandeises, an einem See zwischen Sermilik und dem kleinen Karajokfjord an der Westküste Grönlands [2]), und noch mehr die sich kreuzenden, an der Steilwand herabziehenden Streifen erinnern auffallend an die von uns beschriebenen Verhältnisse. Diese complicirten Liniensysteme ist Drygalski geneigt auf Vereinigung von Staublöchern der Oberfläche verschiedener Jahre auf «die Jahreshorizonte der Staublöcher» zurückzuführen, was mir sehr wahrscheinlich scheint. Mir scheint, dass die Schlammcylinder der Eismassen der Eschscholzbai und am Schandron, resp. einige der Streifen des Steineises auf der Ljächow-Insel mit Recht auf dieselbe Entstehung zurückgeführt werden dürften.

Diese Staublöcher sind charakteristisch für die Oberfläche des Inlandeises, während die Oberfläche der grossen Gletscher Grönlands dieselben im allgemeinen nicht besitzen, «weil wohl die Bewegung des Eises darin eine zu heftige ist und der Staub deshalb mehr mit der Oberfläche verknetet wird, als dass er zu ruhigem Einschmelzen käme» [3]).

Was die Schichtung im Eise des Inlandeises betrifft, so ist sie nicht überall mit gleicher Sicherheit nachgewiesen worden, zum Beispiel nicht immer in den Eisströmen Grönlands. Im fossilen Eise der Eschscholzbai wird von Dall das Vorhandensein der Schichtung ausdrücklich erwähnt. Die auf den beigegebenen Tafeln reproducirten Partien des neusibirischen Steineises zeigen keine Schichtung, doch habe ich Schichtung an anderen Punkten in den Eismassen der Ljächow-Insel wohl gesehen und Bunge führt an, dass das Eis durch schichtweise Einlagerung von Erdtheilen verunreinigt sei. Ebenso habe ich Schichtung

1) H. Mohn u. F. Nansen, Wissenschaftliche Ergebnisse von Dr. F. Nansen's Durchquerung von Grönland 1888. Ergänzungsheft № 105 zu «Petermann's Mittheilungen». 1892, p. 90.

2) Drygalski, l. c. p. 11, 12. fig. 1—2.

3) ibidem, p. 13.

an ganz frischen Eisprofilen auf dem sibirischen Festlande an der unteren Jana, zwischen Kasatschje und Ustjansk, im Sommer 1893 beobachtet.

Die angeführten Vergleichspunkte scheinen mir vollkommen hinzureichen, um die Parallelisirung der fossilen Eismassen mit dem Inlandeistypus begründet erscheinen zu lassen [1]). Wir kommen nun zu der Frage, in welcher Weise die Fossilisation solcher Eismassen, wie die der Neusibirischen Inseln und der Eschscholzbai vor sich gehen konnte, und ob sich dafür in den heutigen Gletschergebieten des Nordens Anhaltspunkte finden lassen.

Beispiele von «död brae» oder toten Gletschern, die K. J. V. Steenstrup zuerst aufgefunden und mit diesem Namen treffend bezeichnet hat [2]), kennen wir sowohl aus Grönland und Alaska, als auch im Kleinen in den Alpen. In allen Fällen ist diese Erscheinung die Folge vom Rückgange der Gletscher, wobei Theile desselben unter Moränenschutt begraben, oft auch vom Hauptgletscher abgetrennt, vor dem Abschmelzen bewahrt blieben. Hier haben wir also wieder den schützenden Moränenschutt, der dem Neusibirischen Steineise fehlt. Wir können mithin die Eismassen Neusibiriens nur als «fossiles Inlandeis» bezeichnen, wenn wir uns präciser ausdrücken wollen, solange uns aus Sibirien nicht mit Moränenschutt bedecktes Steineis bekannt wird. Ob aber unter jenen Eismassen eine Grundmoräne erhalten ist, liess sich nicht nachweisen, da das Liegende derselben auf den Neusibirischen Inseln nirgends blosgelegt war.

Wohl aber konnte ich im Jahre 1893 an der Eismeerküste des sibirischen Festlandes, am Anabarbusen unter 73° n. Br., unter einem fossilen Eislager von allerdings geringerer Mächtigkeit, als die neusibirischen, eine Moräne constatiren [3]). Die Beobachtungen jener Reise gehören nicht mehr in den Rahmen dieser Arbeit, und daher anticipire ich nur diese hier zur Klärung nothwendige Thatsache. Im Hinblick auf die Wichtigkeit der Frage der Bildung von körnigen Schnee-eismassen ohne Obermoräne ist die Beobachtung Drygalski's bei der im Rückzug befindlichen Gletscherzunge von Kome von grossem Interesse. Dort [4]) fand Drygalski eine 2—5 m. dicke Eisschicht sich 1000 Schritt thalabwärts erstrecken bei einer Breite von 100 Schritt. Sie schloss sich unmittelbar an den fossilen Kern der Gletscherzunge an. Das Korn dieser Eisschicht war von dem des Gletschers nicht zu unterscheiden und von derselben Grösse wie jenes, wenig grösser als eine Erbse. Die Eisschicht war stellenweise von Bächen durchschnitten, und der Boden unter dem Eise gefroren. Da die Oberfläche dieser Eisschicht gänzlich frei von Steinen und Schutt war, so nimmt Drygalski

1) In Bezug auf die Färbung des Eises ist ja bekannt, dass die blaue Farbe durchaus nicht allen Gletschern der Erde eigen ist, so bilden z. B. die Gletscher Spitzbergens und Grinnellands eine Ausnahme: erstere haben eine grüne, letztere zum Theil eine schmutzig bräunliche Farbe.

2) Nach Heim, Gletscherkunde, p. 477 ff. und gütiger brieflicher Mittheilung Herrn Steenstrup's, da mir die Medd. om Grönl. aus Unkenntniss der dänischen Sprache unzugänglich sind.

3) Vergl. meinen kurzen Rapport an die Akad. der Wissensch. im 75. Bande, Heft 1, der Sapiski der K. Acad. d. Wissensch., 1894, p. 52; ferner meinen Vortrag in dem XXX. Bande, Heft 4, der Iswestija der K. Russ. Geogr. Gesell., 1894, p. 447 und endlich meine «Mittheilungen über eine Reise auf die Neusibirischen Inseln etc.» in Petermanns Mittheilungen, Band 40, 1894, p. 157.

4) Drygalski, l. c., p. 56, 57.

an, dass es sich nicht um einen Ueberrest des Gletschers, sondern um eine selbständige Neubildung handele, ich möchte hinzufügen, um einen Gletscherkeim.

Diese Verhältnisse an dem Gletscher von Kome spiegeln gewissermaassen das Miniaturbild dessen wieder, was wir uns in Bezug auf die Eismassen der Neusibirischen Inseln und der Eschscholzbai vorzustellen haben. Auch hier sind die Eismassen als eine Bildung aufzufassen, die im Zusammenhange stand mit einem grösseren, wahrscheinlich im Norden belegenen Inlandeis, welches im Rückzug begriffen war und so bieten uns diese versteinerten Eismassen den letzten Rest einer einstigen Vergletscherung jener Gegenden. In diesem Sinne lehrreiche Beobachtungen und Vergleichspunkte dürfen mit Sicherheit von einer dringend zu erhoffenden Durchquerung Nowaja-Semlja's zu erwarten sein, wo vielleicht ähnliche Beziehungen zwischen der nördlichen vergletscherten und südlichen, zum Theil mit ewigen Schneefeldern bedeckten[1]), Insel zu herrschen scheinen.

In welcher Weise lässt sich aber diese Annahme einer einstigen Vereisung oder Glacialperiode des sibirischen Nordens, die mit allen bisherigen Anschauungen in directem Widerspruch steht, rechtfertigen?

Vergegenwärtigen wir uns die geologischen Verhältnisse des russischen Eismeergebietes während der Diluvialperiode. An der Küste des europäischen Eismeeres sehen wir im Westen die Halbinsel Kola als zweifellos vergletschertes Gebiet, auf dessen krystallinischem Felsboden sich sämmtliche Spuren der Glacialzeit erhalten haben[2]), heute etwa 1000′ sich über den Spiegel des Weissen Meeres erheben. Oestlich vom Weissen Meere in der Niederung zwischen Timangebirge und Ural sind die glacialen Spuren verwischt, so dass es erst jüngst den Bemühungen Th. Tschernyschew's[3]) gelang, die Beobachtungen seiner Vorgänger, Graf Keyserling, Barbot de Marny, Stuckenberg, soweit zu ergänzen, dass Klarheit in die Frage gebracht wurde. Wir wissen jetzt, dass das postpliocäne Meer, das mit einer Bucht bis zum 64° n. Br. nach Süden in das Petschoraland hineingriff, die Moränen der Glacialzeit zerstörte, sie auswusch und die einzelnen Geschiebe neu einbettete. Mit derselben Transgression des postpliocänen Meeres jenseit des Ural, in den Tundren am Tas, Jenissei und östlich von jenem an der Cheta, Chatanga und nordwärts auf der Taimyrhalbinsel haben uns A. v. Middendorff und Fr. Schmidt[4]) bekannt gemacht, und gleichzeitig auch mit der Verbreitung diluvialer Geschiebe in diesem Gebiete.

1) H. Höfer, Graf Wilczek's Nordpolfahrt, Peter. Mitth. 1875, Bd. 21, p. 55: Ewige Schneefelder in der Mulde zwischen Petermannskette und Drasche- und Besselskamm in allerdings c. 1900′ Höhe.

Ibidem Bd. 20, 1874, p. 302 giebt derselbe Autor Hinweise auf die Wahrscheinlichkeit früherer Vergletscherung nach von ihm auf der Helmersen-Insel gefundenen polirten Felsen.

2) W. Ramsay, Geologische Beobachtungen auf der Halbinsel Kola, Fennia 3. № 7, p. 26 ff. 1890.

3) Th. Tschernyschew, Travaux exécutés au Timane en 1890. Compte-rendu préliminaire. Bull. d. Com. Géol. St.-Pétersbourg 1891, p. 33 ff.

4) A. v. Middendorff, Sibirische Reise, Bd. I, Th. I, p. 199 ff. und Bd. IV, p. 295. Es sei hier bemerkt, dass durchweg in der Litteratur übersehen wird, dass Middendorff der Erste war, welcher Schrammen und Politur an Flussgeschieben nachwies (vergl. l. c. p. 201) und nach ihm erst seine Nachfolger, wie Fr. Schmidt, J. Lopatin u. a.

Fr. Schmidt, Resultate der Mammuthexpedition, Mém. de l'Acad. Imp. d. Sc. T. XVIII, № 1, 1872, p. 17 ff.

Zur Zeit der Beobachtung jener beiden genannten Forscher war das glaciale Problem noch lange nicht so geläufig wie heutigen Tages. Dem entsprechend haben Middendorff und auch G. v. Helmersen, als Bearbeiter des Middendorff'schen geognostischen Materials, diese Ablagerungen mit nordischen Geschieben mit dem Namen Driftformation bezeichnet, während Fr. Schmidt im Jahre 1872 hervorhob, dass von einer vorhergegangenen Gletscherbedeckung in dem Gebiete des unteren Jenissei nichts zu spüren sei[1]). Erst viel später, im Jahre 1884[2]), hat Fr. Schmidt die Möglichkeit eingeräumt, dass die Geschiebe in den Tundren des unteren Jenisseigebietes als glaciale aufgefasst werden könnten. Nachdem aber die Beziehung zwischen den marinen Schichten und der älteren Moräne im Petschoralande geklärt ist, dürfen wir mit Ruhe behaupten, dass die in den marinen Thonen der Jenissei- und Taimyrtundren gefundenen Geschiebe dieselbe Auswaschung aus ihrer Moräne durch das transgredirende Eismeer erfahren haben wie diesseits des Ural.

Wo die Ostgrenze der quartären Eismeertransgression zu suchen ist, habe ich bei meiner Durchquerung der bis dahin unbekannten Tundra zwischen Anabar und Chatanga leider nicht sicher feststellen können, da ich jenes Gebiet bei hereinbrechender Winternacht betrat. Dennoch lässt sich aus dem Relief der Gegend der Schluss ziehen, dass die gesuchte Grenze den Anabar nicht erreicht, und wahrscheinlich an dem Flusse Bludnaja, der unweit der Chatanga in denselben Eismeerbusen mündet, zu suchen sein wird. Ich vermuthe es desshalb, weil hier die flache, dem Meeresboden ähnliche Tundra beginnt, während die Bludnaja vom weiter östlich belegenen Flusse Popigai und dieser vom Anabar durch c. 500′ hohe Trappplateaus getrennt sind[3]). Jedenfalls überragte die mesozoische Tafelscholle zwischen Anabar und Olenek das quartäre Eismeer, und war statt dessen, analog der von uns als Ausgangspunkt unserer Betrachtung gewählten Halbinsel Kola von einem Inlandeis bedeckt, dass eine Spuren in der Moräne am Anabarbusen zurückliess. Hier auch beginnt die Steineisformation, die im Gebiete der marinen Transgression nirgends bisher beobachtet worden ist.

Den Typus des Steineises, den wir auf fossile Inlandeisreste zurückzuführen haben, finden wir, wie wir wissen, im Lenadelta auf der Halbinsel Bykow, am Fusse der dort steil zum Meere abbrechenden nördlichen Ausläufer des Werchojansker Gebirges, des c. 2500′ hohen Charaulach-Gebirges; ferner finden sich solche Eismassen am Ostabhange desselben Kettensystems, in der Borchajabucht bei Sytygantala[4]), weiter nach Osten an der Janamündung, dann am Fusse des Swätoi-Noss und gegenüber auf den Inseln Ljächow und Kotelny.

1) Fr. Schmidt, l. c. p. 20.

2) Fr. Schmidt, einige Mittheilungen über die gegenwärtige Kenntniss der glacialen und postglacialen Bildungen im silurischen Gebiete von Ehstland, Oesel und Ingermanland. Zeitsch. d. Deutsch. Geol. Gesell. 1884, p. 268.

3) Darnach ist die Annahme Fr. Schmidt's in den Resultaten der Mammuthexpedition p. 17, dass die marinen Quartärschichten im Osten bis zur Lena zu erwarten wären, nicht mehr aufrecht zu erhalten, ebenso wie die Angabe E. Suess' im Antlitz der Erde, Bd. II, p. 615, «dass der Unterlauf all der grossen sibirischen Flüsse mehr oder weniger weit landeinwärts vom Meere überdeckt gewesen ist».

4) Dieser im Jahre 1893 näher untersuchte Punkt soll mit anderen hier nur kurz erwähnten Beobachtungen in den in Vorbereitung begriffenen Ergebnissen der Expedition des Jahres 1893 besprochen werden.

Auf der Insel Neusibirien aber, wo ich an der Nordwestspitze derselben die marinen Quartärschichten wieder auffand, ist das Steineis nicht vorhanden. Auf dem Festlande weiter ostwärts finden wir am Fusse eines c. 4000′ hohen Granitzuges am Schandron und der Kowschetschja dieselben Eismassen wie die der Eschscholzbai, jenseits der Behringstrasse. Letzterer gegenüber, wo die von A. Krause aufgefundenen marinen Schichten entwickelt sind, in der St. Lorenzbai[1]), ist wiederum das Steineis ausgeschlossen. Es erhellt daraus eine Gesetzmässigkeit in der Vertheilung des Steineises und der marinen Quartärbildungen des polaren Asiens, ein causaler Zusammenhang, analog dem Verhältnisse der glacialen Gebiete zu dem marinen Diluvium im europäischen Russland.

Die durch obigen Ueberblick gewonnenen Ergebnisse lassen sich durch folgende Tabelle am besten veranschaulichen. Die Verhältnisse in der Jenisseitundra sind den Beobachtungen Fr. Schmidt's entnommen[2]).

		Jenisseitundra.	Anabartundra.	Neusibirische Inseln.
Postglacial.	Jüngeres	Süsswasserschichten mit Wassermoosen, *Larix*resten u. Mammuth.	Süsswasserschichten.	Süsswasserschichten mit *Cyclas*, *Valvata* etc., *Alnus fruticosa*, *Salix* sp. u. *Betula nana*, Mammuth u. a. Säugeth.
	Aelteres	Marine Thone mit Glacialgeschieben.	nicht mächtiges Steineis	mächtiges Steineis.
Glacial.		Moräne abradirt	Moräne	Moräne unbekannt.

Aus dieser Tabelle ergiebt sich das gleiche Alter des Steineises mit den marinen Thonen der Jenisseitundren, und folglich auch des europäischen Nordens. Wie die marine Transgression einer Periode der Vereisung folgte, so gehörte die Bildungszeit des Steineises einer Periode an, in welcher die Vergletscherung des über das Meer emporragenden

1) Sitzungsberichte der Gesell. naturf. Fruende, Berlin 1884, p. 14—16.

2) Fr. Schmidt, Resultate der Mammuthexpedition, Mém. de l'Acad. Imp. d. Sc. T. XVIII, № 1, 1872, p. 28—36. Ich habe in die obige Tabelle den Löss nicht mit hineingezogen, welcher von Fr. Schmidt auf fluviatile Bildungen zurückgeführt wird, während ich äolischen Löss aus dem von mir bereisten Gebiete nachweisen zu können glaube. Ich verschiebe die eingehende Besprechung dieser Bildung, um den Rahmen der vorliegendnn Arbeit nicht noch mehr zu erweitern.

Gebietes im Schwinden war. Die im Verhältniss zur heutigen Meeresausdehnung grössere und offenbar wärmere Wasserfläche genügte, um noch soviel Niederschläge zu erzeugen, dass Schnee-eisfelder von den beschriebenen Dimensionen zur Entwickelung kamen. Dass die Periode der reichlicheren Niederschläge mit milderem Klima zusammenhing als das heutige, dafür spricht die Flora, die der gleich darauf folgenden, aufs Engste mit ihr verknüpften Periode angehört, da ja die Seen mit *Cyclas* und *Valvata* mit *Alnus*resten etc. am Fusse der Eiswände gelegen waren.

Wenn wir mithin das Steineis als letzten Rest einer Glacialzeit anerkannt haben, so bleibt noch die Frage offen, warum in den Gebieten, in welchen weder marine Schichten, noch Steineis vorhanden ist, wie auf der Wasserscheide zwischen Olenek und Lena oder im Charaulachgebirge, keine Moränen gefunden sind?

Auf diese Frage lässt sich nur mit einer Reihe von Wahrscheinlichkeitsgründen antworten. In erster Linie ist die Möglichkeit im Auge zu behalten, dass die Moränen in Folge der im Norden gewaltiger als in mittleren Breiten wirkenden Denudation[1]) verbunden mit Deflation zerstört sein können, wofür auch die Thatsache spricht, dass es mir nur dort gelang eine Moräne zu entdecken, wo diese durch eine ewige Eisschutzdecke vor Zerstörung bewahrt war. Ferner ist gerade das Nordende des Werchojansker Gebirges der am wenigsten erforschte Theil des ganzen Gebietes. Es ist auch daran zu erinnern, dass selbst in Europa die Frage nach der Vereisung der Mittelgebirge z. B. sehr langsam fortgeschritten ist[2]): wie viel mehr Zeit ist für Sibirien bis zur Klärung solcher Probleme abzuwarten! Tscherski, der sich so skeptisch in Bezug auf dieses Thema verhielt[3]), hat auf seiner letzten Reise die ersten Spuren einer Vergletscherung in einer Parallelkette des Werchojansker Gebirges nachgewiesen, und zwar auf der Wasserscheide zwischen Kolyma und Indigirka, im Thale Ulachan-tschistai und an den Quellen des Borollulach unter c. 65° n. Br.[4]). Langsamen Schrittes ist bekanntlich auch die Erkenntniss des Glacialphänomens in Mittelsibirien im Olekma-Witimplateau vor sich gegangen.

1) Vergl. meine Bemerkungen in Petermann's Mittheilungen. Bd. 40, 1894, p. 157.

2) Man denke nur an die Frage der Vergletscherung des Riesengebirges, welche erst im Jahre 1894 durch Partsch erledigt wurde.

3) J. Tscherski, Wissenschaftliche Resultate der Neusibirischen Expedition Abth. IV, Beschreibung der Sammlung posttertiärer Säugethierreste, Mém. de l'Acad. Imp. des Sc. VII. Sér. Tome XL, № 1, p. 473.

4) J. Tscherski, Vorläufiger Bericht über Forschungen im Gebiete der Flüsse Kolyma, Indigirka und Jana. Beilage zum LXXIII Bande der Sapiski der K. Akademie der Wissenschaften, № 5. St. Petersburg 1893, russisch, p. 26 «. . . . dem Reisenden fällt sofort in die Augen, dass unter den abgerundeten und eckigen Geschieben von mittlerer Grösse nicht selten grosse (bis 2 m. im Durchmesser haltende), sogar scharfkantige Granitblöcke vorkommen und auch locale Anhäufungen derselben, obgleich die Sohle und die Gehänge des Thales (Ulachan-tschistai) von den Schichtköpfen eines Thonschiefers gebildet werden, der nicht von Ganggesteinen durchsetzt ist. Im oberen, sowie im unteren Theiles des Borollulach-Thales kann man sogar nicht schlechte Durchschnitte in mächtigen Glacialablagerungen sehen, welche aus einem ungeschichteten Gemenge von feinstem Detritus, Kies, Schutt und Gerölle besteht, letzteres ist vollkommen abgerundet. Beim Anstieg zum Passe vor dem Ulachan-tschistai, vom Flüsschen Marchá (dem System der Nerá gehörig) kommend, beobachtet man ebenfalls Formen, welche an die sogenannten «roches moutonnées» erinnern, obgleich ihre Oberfläche vom Verwitterungsproduct des anstehenden Gesteines bedeckt ist; viele Berggipfel auf dieser Seite des Flusses sind abgerundet».

Zur Zeit bleibt uns immerhin als einzige feste Stütze für die Auffassung der einstigen Vergletscherung des nordsibirischen Küstengebietes östlich vom Taimyrlande die Moräne am Anabarbusen. Zu dieser gesellt sich aber noch ein Hinweis auf das frühere Vorhandensein von Gletschern auf den Neusibirischen Inseln. Einen solchen fand ich in dem eigenthümlichen Gebiete, welches die Inseln Kotelny und Fadejew mit einander verbindet. Dieses Gebiet ist auf den alten Karten als «Sand» bezeichnet, und in der That fand ich im Jahre 1886 hier eine trostlose Sandwüste, deren Vegetation kaum hinreichte, um meine Reitrenthiere auf einen Tag zu nähren. Aus der flachen, sandbedeckten Niederung erheben sich parallele 10—20 m. hohe Hügel, von welchen ich einen, den am südlichsten, gegenüber dem Austritte des Flusses Dragozennaja aus dem gebirgigen Kern der Insel belegenen, genauer kennen lernte. Dieser Hügel oder jakutisch «Bulgunjach» ist allen Inselfahrern unter dem Namen Eksekü-bulgunjach bekannt, da von ihm die Sage geht, dass auf seinem Rücken das Nest des Riesenvogels Eksekü gestanden habe, eines Vogels, dessen Klauen noch oft gefunden würden — nämlich die Hörner von Rhinoceros tichorhinus — der zwei Köpfe besessen habe und nichts anderes sei als der mächtigste Vogel der Erde, der Kaiserlich Russische Reichsadler[1]). Natürlich hatte ich diesem Hügel gebührende Aufmerksamkeit zu schenken, was aber aus Mangel an Renthierfutter der Umgegend nur kurze Zeit geschehen konnte. Dieser Bulgunjach, der in seiner Gestalt mit den übrigen im Norden des «Sandes» von mir in der Ferne gesehenen übereinstimmte, erinnerte lebhaft an unsere baltischen Grandrücken oder die nordrussischen «Schweinsrücken». Nach allen Seiten gleich abfallend, besass er einen festeren aus Grus und Geröllen bestehenden Kern von Geschieben, die ich nicht auf Gesteine zurückführen kann, welche auf der Insel Kotelny zu Hause sind. Dieser von Fremdlingen oder Findlingen gebildete Kern war umgeben und bedeckt von einem Mantel von geschichteten Sanden. Die grösste Ausdehnung des Hügels, seine Längsaxe, war N—S-lich gerichtet. Mir scheint, dass diese Bildungen nur auf glaciale zurückzuführen sein können und derselben Entstehung sind, wie die Sand- und Geröllrücken auf der Halbinsel Kola oder die genannten Grandrücken. Von Wichtigkeit ist aber dabei die N—S-liche Axe dieser Gebilde. Sie weist auf eine von N nach S gerichtete Bewegung des Eises hin. Und das stimmt mit einer Beobachtung überein, die ich auf der Ljächow-Insel auch im Jahre 1886 gemacht hatte.

Dort erhebt sich auf der westlich vorspringenden Halbinsel der Granitberg Kichiläch, zu deutsch Menschenberg, so genannt wegen der mächtigen Granitblöcke, die auf seiner Spitze thronen und den abergläubischen Jakuten die Gestalt von Menschen vortäuschen. Die menschenähnlichen Blöcke sind die Folge der Erosion, wie sie in ähnlicher Form auch sonst von Granitgebirgen uns bekannt ist (Altai etc.). Der niedrige Theil der Berge, so auch der Sannikow-Tas nebenbei, besteht aus rundhöckerähnlichen, aber langgezogenen schmalen Kuppen, deren Längsaxe von N nach S gerichtet ist. Wenn diese Oberflächenform

1) Vergl. meinen vorläufigen Bericht in den Beiträgen z. K. d. R. R. III. Folge, Bd. III, p. 301.

der Berge auf die Wirkung eines diluvialen Inlandeises zurückzuführen ist, was ich nicht als sicher hingestellt sein lassen will, da ich keine Moräne vorgefunden habe, so würde immerhin das Fehlen von Schrammen oder Politur mich nicht wundernehmen, da solche selbst in Kola in den höheren Theilen durch die starke Verwitterung verwischt worden ist[1]). Es mag hier die Beobachtung angeführt sein, um meinen eventuellen Nachfolger auf Neusibirien anzuregen.

Aus demselben Grunde will ich zum Schlusse dieses Capitels auf einen Einwand aufmerksam machen, der bei kritischer Nachprüfung und Fortsetzung meiner Untersuchungen von Belang sein könnte. Bei Betrachtung der Karte fällt es auf, dass die Verbreitung der Steineismassen vom Typus der fossilen Gletscher scheinbar an Flussmündungen gebunden ist. So sahen wir das Eis am Anabarbusen, der vielleicht nach Ansicht Mancher als altes Flussthal aufgefasst werden könnte, wir sahen es im Lenadelta, dann im Borchajabusen, wo ebenfalls ein Fluss im breiten Thale, der Goloi, mündet, ferner an der unteren Jana. Und wenn man, wie ich unten zeigen werde, die Ansicht theilt, dass die Neusibirischen Inseln und das Festland noch in der Quartärperiode vereinigt waren, so kann man leicht auf Reconstruction von Flussläufen zwischen den einzelnen Inseln und dem Festlande verfallen. In dem Falle könnte der Gedanke nahe treten, dass die Schnee-eismassen Flussterrassen angehörten, d. h. vereinzelte Ueberreste vom Winterschnee seien, die von den Frühjahrswassern der Flüsse überschlämmt und dann fossilisirt wären. Ich gebe zu, dass vereinzelte solche Fälle gewiss vorkommen, und werde anderen Ortes auch Beispiele solcher Bildungen anführen, aber ein Einblick in die Verhältnisse, wie ich sie von der Ljächow-Insel kennen gelehrt, dürfte wohl kaum diesen Einwand für jene grossartigen Bildungen und ihre Analoga stichhaltig erscheinen lassen.

1) W. Ramsay, Geologische Beobachtungen auf der Halbinsel Kola, l. c. p. 28: «In den höheren Theilen der Umgebung von Kolafjord sind alle Schrammen durch die starke Verwitterung verwischt worden».

Capitel V.

Schlussbemerkungen.

In den vorhergehenden Capiteln bin ich bemüht gewesen die Beziehungen zwischen den Mammuthleichen, dem Steineise und der Eiszeit klar zu legen. Wenn meine Bemühungen von Erfolg gewesen sind und die Schlüsse, die sich aus meinen Beobachtungen und Studien ergeben, anerkannt werden, so dürfte die Mammuthfrage im Allgemeinen als erledigt zu betrachten sein. Es bliebe allenfalls noch übrig den Theil dieser Frage zu berücksichtigen, der vor einigen Decennien im Mammuthstreite die Gemüther am meisten erhitzte, die Frage wie die Mammuthe ihren Tod gefunden.

Auch der verstorbene J. Tscherski hat schon mit Recht darauf hingewiesen, dass von der sogenannten Mammuthfrage seit Bearbeitung der Bunge'schen Sammlung der quartären Säugethierreste von der Ljächow-Insel der klimatologische Theil erledigt, und nur der zoologische nachgeblieben sei, d. h. der noch unerfüllte Wunsch den Balg eines quartären Thieres in einem Museum zu besitzen und morphologische Einzelheiten des Mammuth kennen zu lernen[1]). Bezüglich der Erfüllung dieses Wunsches schlägt Tscherski vor, womöglich einen Naturforscher ständig im Hochnorden Sibiriens weilen zu lassen. Es berührt dieses Project Tscherski's wehmütig, da er selbst schon im zweiten Jahre seiner, auf vier Sommer dem Plane nach ausgedehnten Expedition den tragischen Heldentod fand. Ich muss hier zu diesem Vorschlage Tscherski's einige Einwendungen machen.

......Meiner Ansicht nach können nur die in Nordsibirien ansässigen intelligenteren Leute überhaupt im Stande sein quartäre Säugethierleichen zu bergen, aber niemals europäische Naturforscher, welche nach Meldung eines Fundes erst von der weit entfernten Hauptstadt hinreisen müssen, da sie immer zu spät an den Fundort gelangen werden.

Aus diesem Grunde ist andererseits, im Falle einer Entsendung eines Reisenden in das arctische Sibirien mit dem Zwecke eine Mammuthleiche auszugraben, vor allen Dingen die Wichtigkeit geographischer und geologischer Forschungen im Auge zu haben, da solche sich immer mit Erfolg an die Untersuchung eines Mammuthfundortes anknüpfen lassen. Werden aber dem Reisenden durch Instructionen die Hände gebunden, so dass er ausser Stand gesetzt wird, die Umstände auszunutzen und einen Theil der grossen terra incognita Nordsibiriens für die Wissenschaft zu erobern, dann freilich sind die für eine solche Expedition verwandten Mühen und Summen verschwendet. In diesem Sinne ist bisher die Mammuthjagd in Sibirien, in Folge glücklicher Zufälle, meist eine ergiebige gewesen und die Opfer sind nicht umsonst gebracht worden.

1) Tscherski, Wissenschaftliche Resultate d. Neusib. Exped. l. c. p. 454, 455.

Mein Vorschlag geht dahin, das Interesse für die Sache bei den nordsibirischen Kaufleuten zu wecken, ihnen anheim zu stellen, sofort nach der Meldung des Fundes einer quartären Säugethierleiche, dieselbe selbst auszugraben und zu bergen. Damit das möglichst gut geschehe, sollte man Anleitungen zu Beobachtungen im Sammeln von quartären Säugethierresten und zum Bergen von Thierleichen verbreiten. Ferner müsste die Unterstützung solcher Bestrebungen von Seiten der Kaufleute, die Hand in Hand gehen würden mit den Bemühungen der Nomaden, den localen Behörden auf das Strengste angesagt werden. Endlich müsste die von der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften ausgesetzte Prämie von 300 Rubel Silb. mindestens auf 1000 Rubel für die Anzeige eines vollständig erhaltenen Thiercadavers erhöht werden, wie das schon seiner Zeit General-Lieutenant Anutschin als General-Gouverneur von Ostsibirien für die Zeit seiner Amtsdauer von sich aus gethan.

Die Frage wie die Mammuthe umgekommen seien, ob während böser Schneestürme verunglückt, wie Schrenck zuerst und nach ihm Professor Nehring annehmen, oder in Sümpfe gerathen seien, welche Anschauung Brandt mit grossem Eifer vertreten hat, oder endlich ob sie, nach Middendorff, zwar normaler Weise verendet, aber als gefrorene Leichen die grossen Ströme Sibiriens hinabgeschwemmt seien — diese und noch andere Auffassungen sind durch die falschen Vorstellungen über die Lagerungsverhältnisse der Mammuthleichen hervorgerufen worden.

Nachdem, was wir jetzt in dieser Sache kennen gelernt haben, brauchen meiner Ansicht nach derartige gekünstelte Erklärungsversuche nicht mehr herangezogen zu werden, denn es ergiebt sich nun die natürlichste und einfachste Lösung des Problems. Die Antwort auf die Mammuthfrage kann heute nur lauten: Die Mammuthe und ihre Zeitgenossen haben dort gelebt, wo ihre Reste gefunden werden; sie sind in Folge physikalisch-geographischer Veränderungen ihres Wohngebietes allmählich ausgestorben; die Leichen der ohne Katastrophe umgekommenen Thiere sind theils auf Flussterrassen, theils an Ufern von Seen oder auf Gletschern (Inlandeis) bei niedrigen Temperaturen abgelagert und überschlämmt worden; ihre Mumien konnten sich wie die Eismassen, die das Fundament ihrer Gräber bildeten, Dank der persistirenden resp. zunehmenden Kälte wie jene bis heute erhalten.

Ob aber in dem einen oder dem anderen Falle der Tod eines Mammuth in Folge von Schneestürmen veranlasst gewesen sei, das ist meiner Ansicht nach ein durchaus unwesentliches Moment aus der Reihe der übrigen, viel gewichtigeren geologischen Probleme[1]). Es

1) Dr. A. Nehring legt in seinem verdienstvollen Werke, «Ueber Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit», Berlin 1890, grosses Gewicht auf die Schneestürme, die in den Tundren herrschen, und weist auf den Umstand hin, dass Combinationen von Schneemassen einerseits und Staub oder Flugsand andererseits «für das Vorkommen von Mammuth- und Rhinoceros-Cadavern in Eisschichten der nordsibirischen Tundren seine Bedeutung hat» (p. 45). Er sagt auch ebendort: «... aus solchen perennirenden Schneeschichten pflegt allmählig Eis her-

ist dagegen von grösserem Interesse zu erfahren, unter welchen Bedingungen und zu welcher Zeit die Mammuthe und ihre Zeitgenossen gelebt haben und in Folge welcher Ursachen sie ausgestorben sind[1]).

Die Mammuthperiode des ganzen sibirischen und europäisch-russischen Nordens fällt, wie wir oben sahen, in die Postglacialzeit. Die Lebensbedingungen für diese vor der Kälte durch die Haarkleidung geschützten Thiere, waren damals auf dem Gebiete, das sie in grossen Heerden bewohnten, den heutigen Neusibirischen Inseln, durchaus günstige wie die dort gefundenen Reste der Quartärflora beweisen.

Dort konnten sie damals ein weites freies Land durchstreifen, das trotz vorhandener Gletscher an Weideplätzen nicht arm war und mit dem heutigen Festlande vereinigt über den Pol bis zum amerikanischen Archipel hinüberreichte. Die Zerstückelung der Landmasse und der Eintritt kälterer Meeresströmungen verursachte eine Veränderung des Klima. Gleichzeitig mit der Senkung des Landes verringerte sich die Anhäufung der Schneemassen, während die Kälte zunahm. Die Flora verkümmerte und der Thierwelt wurde die Möglichkeit weite Gebiete frei zu durchwandern geraubt. Nur ein Repräsentant der grossen Fauna, der Moschusochse, konnte sich auf den grösseren Trümmern der früheren weiten Heimath, wie Grönland und Grinelland, bis heute lebend erhalten.

Erinnern wir uns der von Przewalski geschilderten Verhältnisse, unter welchen diese so immens reiche Säugethierfauna (Heerden von Jaks, Kameelen, Wildpferden, viele Ovisarten, Bären u. s. w.), wie die nordtibetanische gedeiht, so sehen wir, dass doch trotz rauhen Klimas und verhältnissmässig karger Flora diese Thierwelt zu grosser Mannigfaltigkeit und Individuenzahl gelangen kann — nur Dank ihrer Freiheit. Der weite Raum, auf welchem die Thiere sich frei ihre Weideplätze wählen können, und die Ruhe vor nachstellenden Feinden sind dort die Bedingungen ihrer Existenz. Denke man sich Nordtibet durch eine marine Transgression in einen Archipel verwandelt, so würde bald von der reichen Fauna nur wenig übrig bleiben. Dasselbe gilt von dem einstigen Festlande — man könnte es füglich das Mammuthland nennen — welches heute in einen Archipel aufgelöst ist, von dem die Neusibirischen Inseln, Bennett-Insel, Sannikow-Land wol nur einen kleinen Theil ausmachen, während der übrige Theil noch seinen Entdecker erwartet. Die Beweise für den früheren Zusammenhang der Inseln mit dem Festlande habe ich anderen Ortes gegeben[2]); ich habe dort gezeigt, dass die Neusibirischen Inseln die Fortsetzungen der Gebirge des

vorzugehen, und es erscheinen dann später Gegenstände, z. B. Thierkörper, welche ursprünglich vom lockeren Schnee umschlossen wurden im Eise eingebettet». Nachdem ich durch eigene Beobachtungen nachgewiesen habe, dass die sibirischen Thiercadaver nicht im Eise liegen, glaube ich, dass Prof. Nehring nicht mehr auf seiner Hypothese bestehen will.

1) Ich habe hier nicht die Absicht das Problem des Aussterbens der Arten überhaupt oder des Mammuth im allgemeinen zu erörtern, sondern ich will nur auf die sogenannte Mammuthfrage eingehen, indem ich der verbreiteten Katastrophen-Theorie entgegen trete.

2) Die paläozoischen Versteinerungen der Neusibirischen Insel Kotelny, Wissensch. Resultate der Neusibir. Exp. Abth. I l. c. p. 56. u. Abth. II c. l. p. 6. Ferner Mittheilungen über eine Reise nach den Neusibir. Inseln etc. l. c. p. 155.

Festlandes sind, da die silurischen und triassischen Ketten vom Festlande hinüber streichen, dass auch die miocänen Ablagerungen die heutige Meerenge überbrückt haben; aus dem hier gegebenem Material endlich geht hervor, dass die Quartärablagerungen ebenfalls continuirlich vom Festlande auf den Archipel hinaufreichten.

Aus diesen Thatsachen ergiebt sich auch die Bestimmung des Zeitpunktes, in welchem die Zerstückelung des Mammuthlandes erfolgte: die Transgression des in solcher Weise wirkenden Meeres begann offenbar nach der Bildungszeit der Steineismassen und dauert bis heute fort.

Die Anzeichen dafür, dass es sich an den Küsten der Neusibirischen Inseln ebenso wie auf dem gegenüberliegenden Festlande in der modernen Periode nicht um Hebung des Festlandes, sondern im Gegentheil, um einen Einbruch des Eismeeres handele, lehrte mich die Untersuchung der sogenannten «Holzberge» Neusibiriens [1]). Jenes miocäne Braunkohlenprofil war früher fälschlich als Treibholzanhäufung aufgefasst worden und hatte dadurch zur irrigen Ansicht der Hebung der Küste veranlasst. Die übrigen Angaben, die zu derselben Anschauung verleiten konnten, wie angeblich hoch über dem Meeresspiegel gefundene Treibholzgürtel, die sogenannten Adam- oder Noahhölzer, klären sich in anderer Weise auf [2]). Noahhölzer werden von den Bewohnern der Eismeerküste jene Reste einer Waldvegetation genannt, die wir zum Theil in den Quartärlagern der Neusibirischen Inseln kennen gelernt haben: die Weiden, Birken, Erlen aus den Mammuthschichten. Das Vorkommen dieser Reste ist für die Fundorte der Mammuthstosszähne so charakteristisch, dass jeder aufmerksamere Mammuthbeinsucher dort sicher auf die erhoffte gewinnbringende Beute rechnen kann, wo er Stämme oder Zweige dieser Baumarten aus einem Uferabsturze hervorragen sieht.

Was Angaben über Noahhölzer betrifft, welche als Gürtel wirklichen heutigen Treibholzes an Stellen der Küste vorkommen sollen, die heute nicht vom Meere erreicht werden [3]), so habe ich auf beiden Reisen eine Reihe von Beobachtungen darüber machen können, von welchen hier nur folgende, zur Lösung der Frage hinreichende Bemerkungen angeführt sein mögen.

In Bezug auf die Neusibirischen Inseln passt diese Angabe überhaupt nicht; modernes Treibholz findet sich dort nur an solchen Stellen der Küste, die zu Zeiten, bei hohem Wasserstande und Wellengange, vom Meere bespült sein können. Dort liegen die grösseren Holzansammlungen ausschliesslich an den Westküsten der Inseln und das erklärt sich aus den Strömungs- und Windverhältnissen: mit grösster Regelmässigkeit zeigte sich sowohl auf Kotelny als auch auf der Grossen Ljächow-Insel die Erscheinung, dass bei Westwind hoher, bei Ostwind niedriger Wasserstand des Meeres eintrat. Daraus erhellt, dass

1) Vergl. Schmalhausen u. v. Toll, Wissenschaftliche Resultate der Neusibirischen Expedition. Abth. II.

2) Die erste genauere Unterscheidung der Treibhölzer finden wir bei Fr. Schmidt, Resultate der Mammuthexpedition, p. 26.

3) Vergl. ausser Middendorff (Sibirische Reise, Bd. I, p. 206, u. IV, p. 261) E. Suess, Antlitz der Erde, II, p. 615, wo die Litteratur über die Noahhölzer vollständig angegeben ist.

zwischen den Inseln und dem Festlande, ebenso wie in den Wasserstrassen zwischen den einzelnen Inseln eine ost-westliche Strömung herrscht[1]) und ferner dass es der Westwind ist, welcher die aus den Strömen des Festlandes ins Meer nordwärts getriebenen Treibhölzer an die Küsten der Inseln — natürlich an die Westküsten — wirft.

Die jährliche Zufuhr von Treibholz an den Küsten des Eismeeres jener Gegend hängt also, abgesehen davon, in welchem Grade dieser Meerestheil sich im Sommer von der Eisdecke reinigt, von den Windverhältnissen ab. Wenn durch mehrere Jahre östliche Winde vorgeherrscht haben, so wird man nur alte Treibholzgürtel bemerken können, die dann in Folge niederen Wasserstandes vom Spiegel des Meeres durch flache Strandzonen getrennt sind.

Die örtliche Anhäufung der Treibhölzer ist ferner abhängig von der Brandung, die verursacht wird durch Gegenströmungen, wie an den Mündnngen der Flüsse. Dort weiss jeder Nomade am sichersten Brennholz zu erwarten. Bei hohem Wellengange im Verein mit der Wirkung der Gezeiten kann das Treibholz oft weite Strecken flussaufwärts getrieben werden. Tritt dann nach der Rückstauung der Wassermassen eine Veränderung des Flussbettes, oder der Mündung ein, wodurch ein Flussarm abgedämmt und sowohl vom Flusse als vom Meere geschieden wird, so finden sich Treibhölzer mitten auf der Tundra. Solche Verhältnisse scheinen oft nicht auf den ersten Blick fasslich, da der Zusammenhang zwischen den Tundraseen, an deren Ufer die Hölzer lagern und den Flüssen, denen jene ihren Ursprung verdanken, bisweilen nicht gleich ersichtlich ist.

Endlich will ich hier noch der von Middendorff gefundenen, von Goeppert unter dem Namen *Pinites Baerianus* und *P. Middendorffianus* beschriebenen Hölzer erwähnen. Ich hielt es früher[2]) für wahrscheinlich, dass jene Hölzer dasselbe tertiäre Alter besässen, wie die neusibirischen. Bei meiner Reise im Jahre 1893 fand ich jurassische Hölzer in lockeren Sanden am Anabar, deren Beschaffenheit auffallend an die von Middendorff gegebene Beschreibung der Pinites-Schichten erinnern. Die mikroskopische Untersuchung dieser Jurahölzer vom Anabar, deren Alter durch Ueberlagerung von *Cardioceraten* ausser Zweifel gestellt ist, und ein Vergleich derselben mit den von Middendorff gebrachten Hölzern wird entscheiden, ob letztere nicht auch dieses Alter besitzen.

Was man früher als Noahhölzer bezeichnet hat und einerseits zur Begründung der Hebungshypothesen der sibirischen Eismeerküste verwandt und andererseits in Zusammenhang mit der Mammuthfrage gebracht hatte, ist demnach in vier verschiedene Typen zu scheiden:

1. Jurahölzer,
2. miocäne Hölzer,
3. quartäre Hölzer.
4. heutiges Treibholz.

1) Diese Thatsachen stehen im Gegensatz zur bekannten Angabe Nordenskjöld's, nach welcher längs der ganzen sibirischen Eismeerküste eine west-östliche Strömung herrschen soll.

2) Schmalhausen u. v. Toll, l. c. p. 6.

Alle bis heute bekannt gewordenen Thatsachen sprechen also gegen eine moderne Hebung der sibirischen Eismeerküste und gruppiren sich zu der Vorstellung, dass im Westen und Osten unseres Mammuthlandes die Schwankung des Meeresspiegels in folgender Weise vor sich gegangen ist. Während in der älteren Postglacialzeit, d. h. gleich nach oder zum Schluss der grössten Vereisung, das Eismeer von West oder Nordwest her den nördlichsten Theil des europäischen Russlands und des westlichen Nordsibiriens bis zur Chatanga überfluthete, war der grössere Theil Nordsibiriens, von der Chatanga an bis zur heutigen Beringstrasse Festland. Als jenes Westmeer sich zurückzog, begann von Osten her die Ueberfluthung des bis dahin trockenen Landes, wobei der Durchbruch der Beringstrasse, die Trennung Asiens von Amerika und die Zerstückelung des Mammuthlandes stattfand.

Die marinen Quartärschichten an der Nordspitze der Insel Neusibirien gehören vielleicht als Terrasse der älteren Postglacialzeit, einem von Norden in das damalige Festland hineingreifenden Busen an, ebenso wie wahrscheinlich dieselben Schichten in der St. Lorenzbai der Beringstrasse.

Indem ich am Schlusse meiner Aufgabe angelangt bin, möchte ich nur noch die Gesichtspunkte kurz hervorheben, von welchen aus wir aus der Bekanntschaft mit den eigenartigen Verhältnissen der Neusibirischen Inseln Gewinn für die Glacialgeologie Europa's ziehen können. Auf die Rolle, welche der Eisboden während der Eiszeit in Europa gespielt hatte, ist bereits von mehreren Forschern aufmerksam gemacht worden[1]), einschlägige Beobachtungen darüber behalte ich mir vor, anderen Ortes in Bild und Wort wiederzugeben. Hier will ich nur noch darauf hinweisen, dass nicht nur der Eisboden eine wesentliche Rolle in der Gestaltung der Erdoberfläche zur Diluvialzeit Europa's gespielt haben muss, sondern dass auch das Steineis wahrscheinlich manche Erscheinungen hervorgerufen hat, deren Erklärung mir ohne die Annahme des Vorhandenseins dieses Elementes nicht ausreichend scheint. Zu solchen Fällen gehören erstens die Faltungen und Stauchungen, die oft in europäischen Glacialablagerungen beschrieben werden und auf Druckerscheinung der Inlandeismassen zurückgeführt worden sind. Sollte nicht in manchen Fällen die Vorstellung, dass Steineismassen zwischen Glacialablagerungen persistirt haben und erst später nach dem Wiedereintritt eines wärmeren Klima abthauten, wodurch in Folge Nachrückens der Schichten die Faltungen entstanden — eine ungezwungene Erklärung dieser Erscheinungen bieten?

Eine andere Frage möchte ich mir erlauben den Herren Alpengeologen vorzulegen, die Frage, ob die Riegelbildungen der alpinen Querthäler nicht durch temporäre Eisverstopfungen erklärbar wären?

Mit einem Querriegel, dem «Kirchet» bei Innertkirchen, habe ich mich unter der ausgezeichneten Führung Professor Baltzer's bekannt machen können. Die, wie mir scheint,

1) A. Penck, G. Geikie u. a.

grosse Schwierigkeit einer Erklärung durch «Auffaltung im Kirchet» und nachherigen Ueberwindung der Falte durch die Aar, würde fortfallen, wenn man sich vorstellte, dass der alte Aargletscher in fossilem Zustande von Moränenschutt überdeckt, den heutigen Querriegel vor der Erosion geschützt hätte. Der Zusammenhang zwischen der Vereisung und der Bildung der Querriegel ist ja bekannt, da diese sich nur in einst vergletscherten Thälern finden. Die Entscheidung solcher Fragen will ich natürlich den Herren Alpengeologen selbst überlassen, und es sollte diese Bemerkung nur ein Beispiel für die Nutzanwendung des Steineises sein.

Fasse ich die Ergebnisse meiner Arbeit zusammen, so lassen sie sich in folgenden Sätzen wiedergeben:

1. *Es sind verschiedene Typen des Steineises im Eisboden Sibiriens vorhanden:*

a. moderne Bildungen in Folge der klimatischen Verhältnisse des sibirischen Nordens, Eis in Spalten, Gängen, dünnen Schichten als Wassereis und Schnee-eis;

b. quartäres und vielleicht auch recentes Eis als Reste von Aufeisbildungen der Flussthäler;

c. quartäres Eis vom Typus des neusibirischen ist Schnee-eis, ein Rest früherer Vergletscherung (Inlandeis).

2. *Die Mammuthleichen sind nie im Eise, sondern in gefrorenen Lehm- und Sandschichten abgelagert, aber oft über fossilen Eismassen.*

3. *Das glaciale Phänomen ist auch für Nordasien nachweisbar.*

4. *Das Alter der sibirischen Mammuthe ist jung-postglacial.*

Druckfehlerverzeichniss.

Seite 17, 18, 19, 29, 35. Lies Schandron statt Schandran.

Seite 20, Zeile 16 von unten. Lies die bei *c* Erde und Eis trennten, statt bei *e* Erde u. s. w.

Seite 21, Zeile 12 von oben. Lies — eine mehr oder weniger mächtige Erdschicht, und dann erst folgt die Eisschicht, deren wirkliche Mächtigkeit, u. s. w.

Seite 21, Zeile 11 von unten. Lies — ihm statt ihnen.

Seite 22, Zeile 15 von oben. Lies — da die Erdschicht verschieden dick war, statt da es im Erdreich verschieden dick war.

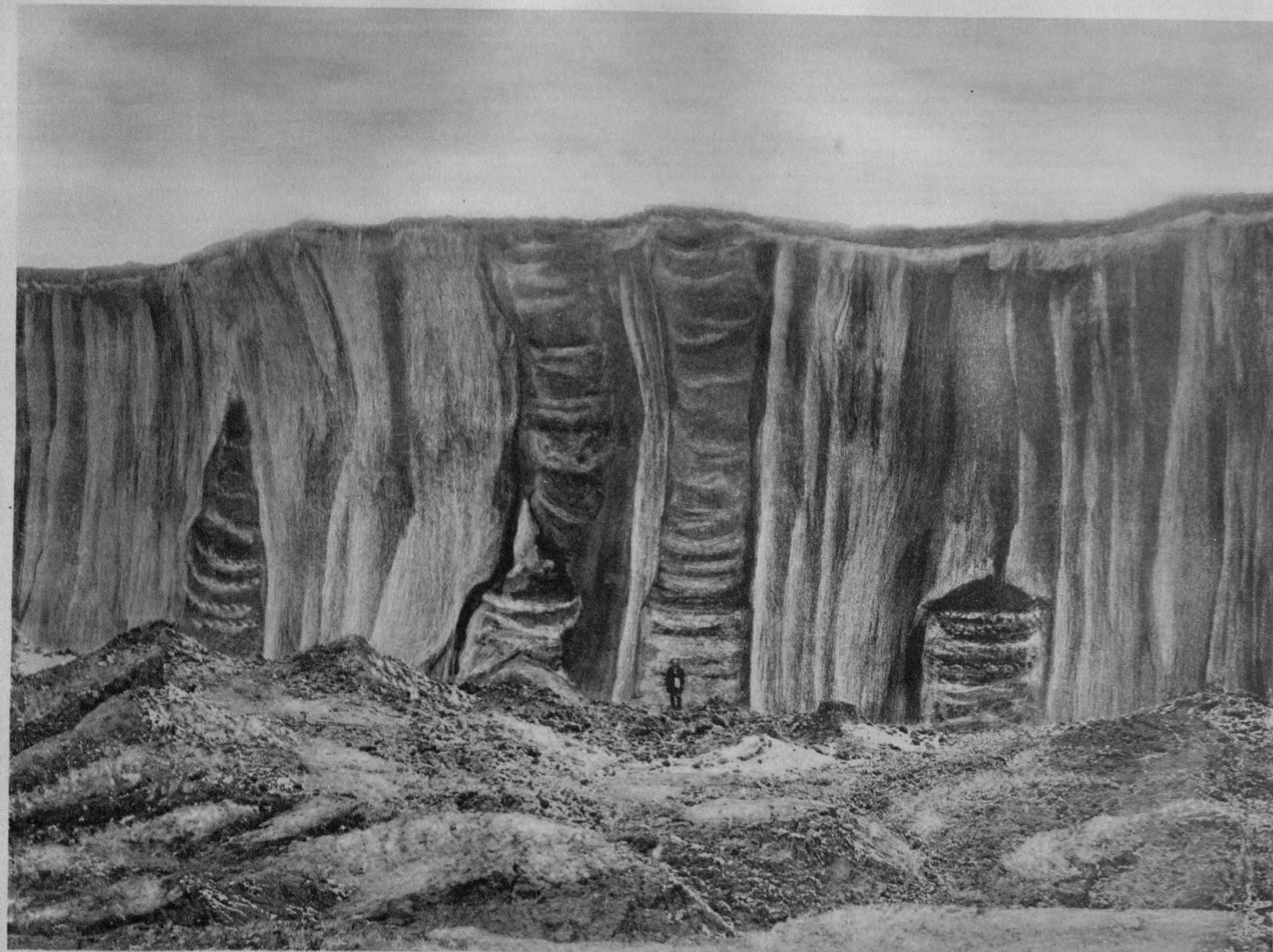
Seite 34, Zeile 8 von unten. Lies Eisboden statt Erdboden.



Steilküste der gr. Ljächow-Insel östlich v. Wankinstan.

Wand eines fossilen Gletschers.

Фототипія В. Классенъ. С. Петербургъ, Кадетская лин. № 7-2.



Steilküste der gr. Ljächow-Insel östlich v. Wankinstan.

Wand eines fossilen Gletschers.

Фототипія В. Класенъ, С. Петербургъ, Кадетская лин. № 7-2.



Steilküste der gr. Ljächow-Insel östlich v. Wankinstan.

Abthauende Wand eines fossilen Gletschers.

Фототипія В. Классенъ, С. Петербургъ, Кадетская лин. № 7 2.



Steineisprofile und Kegelbildung
am Flusse Schandron.

(Nach einer Photographie von Baron Maydell).

Фототипія В. И. Штейна.

Малая Морская. № 20.

Erklärung der Tafel V.

Fig. 1. Ansicht des mit Lärchenwald bestandenen Eishügels, der das Ufer des Flusses Bor-üräch bildet.

Fig. 2. Die künstlich blosgelegte Grube, in welcher die Mammuthreste lagen. Unten auf dem hellen Eise liegt die intacte Ulna des Mammuth. Ueber dem Eise lagern die mit dünnen Eisschichten abwechselnden ewig gefrorenen Lehmschichten, über diesen unter den Wurzeln der Bäume die nur $^1/_3$ m. tiefe, alljährlich aufthauende Humusschicht.

Fig. 4. Ein Theil des im Schachte (Fig. 6) blossgelegten Eises, in welchem die stellenweise geneigten Schichten und das Auskeilen der letzteren zu sehen ist. Der obere Theil besteht aus einer Wechselfolge von Lehm und Eis.

Fig. 5. Ideales Querprofil durch das Thal der Bor-üräch. Bei *A* die Grube Figur 2. Bei *C* der Schacht Figur 6. Bei *B* ein natürliches Eisprofil.

Fig. 6. Der im Eise angelegte Schacht. Die römischen Ziffern entsprechen der Meterzahl über und unter dem heutigen Niveau des Flusses, das durch die O-Linie bei *c* bezeichnet ist. *a* entspricht der Mächtigkeit der oberen Schichten, vergl. Text p. 43. Bei *b* einige Lehmschichten im Eise. Bei *d* Einlagerung einiger Kiesel und bei *e* der Schuttkegel am Boden des alten Flussbettes.

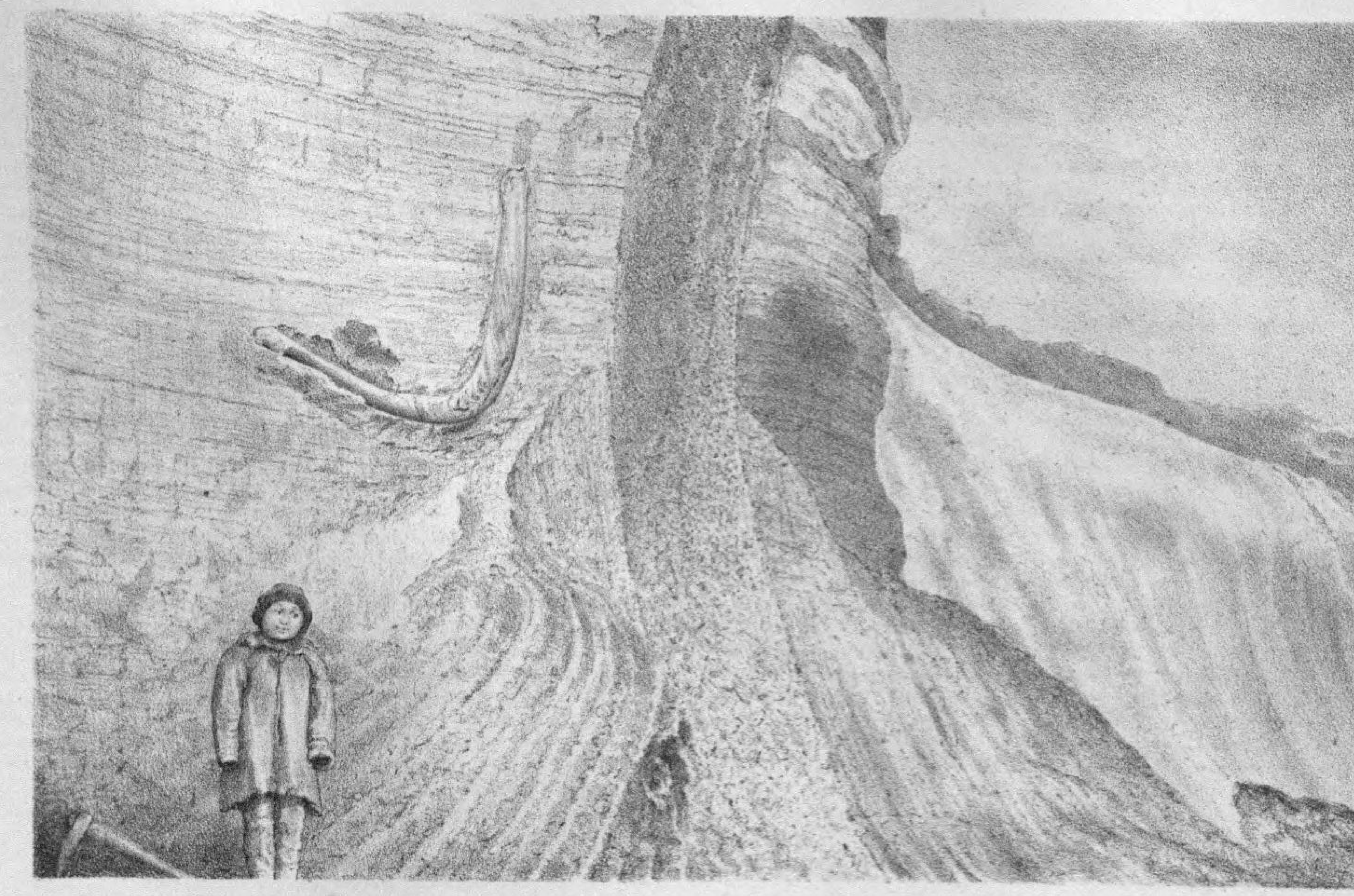
Fig. 3. Ein Theil der Steilküste der Grossen Ljächow-Insel, vergl. Text p. 57.

Die Figuren 1, 2, 3, 4 sind nach Photographien Dr. Bunge's gezeichnet.

1.



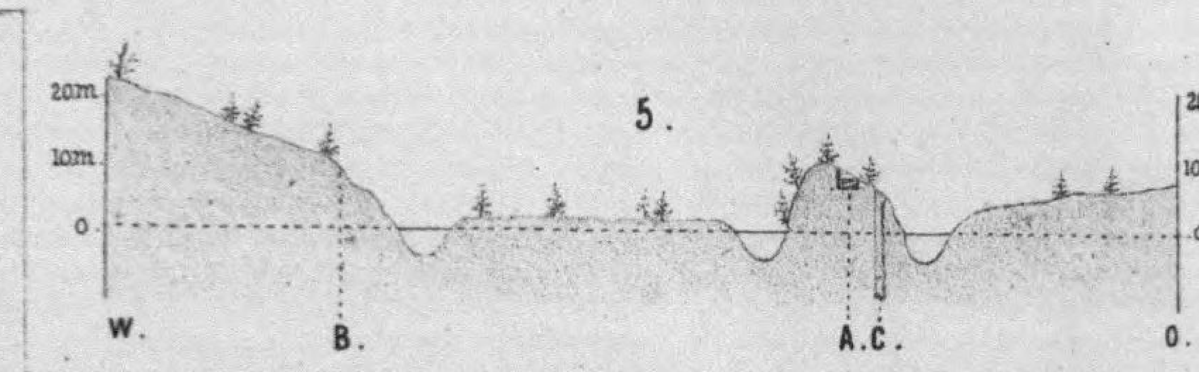
3.



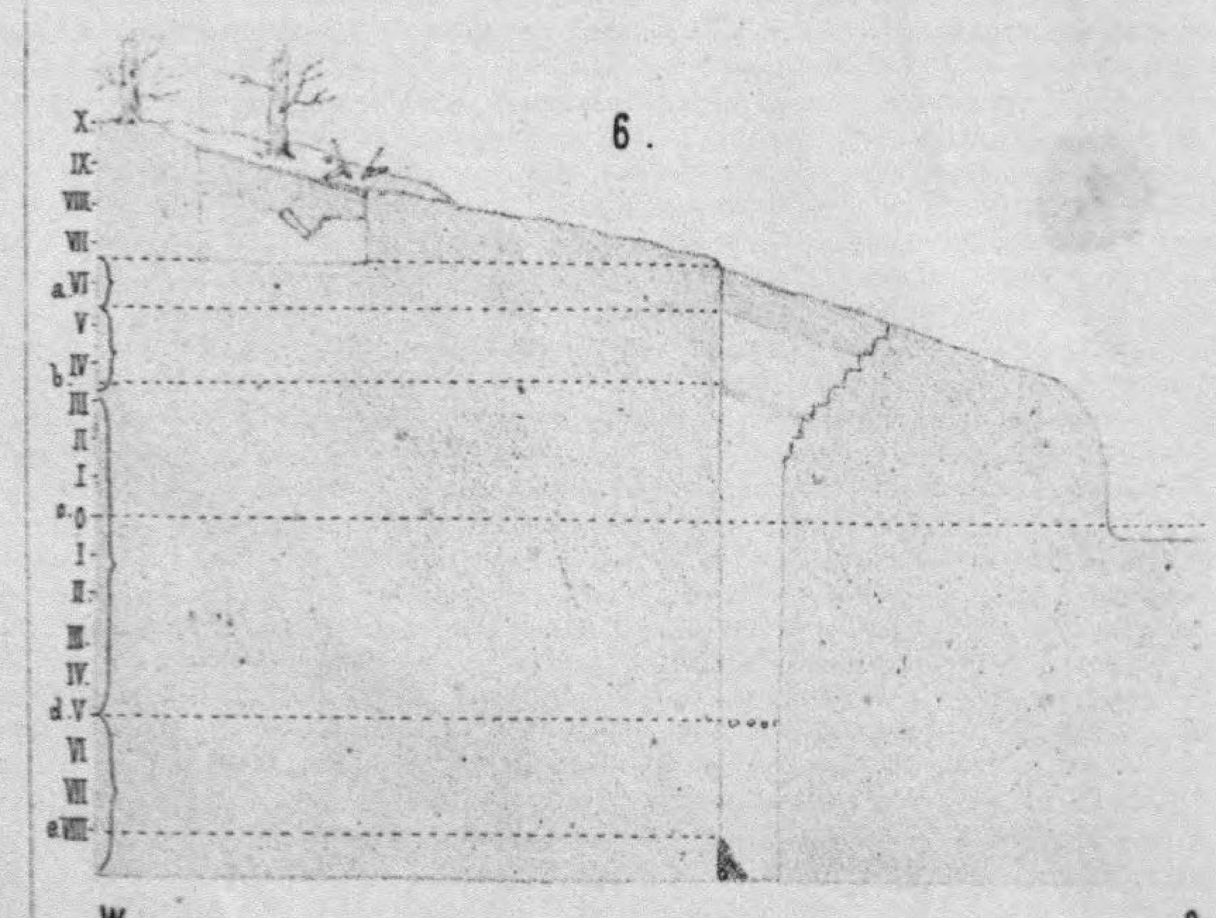
2.



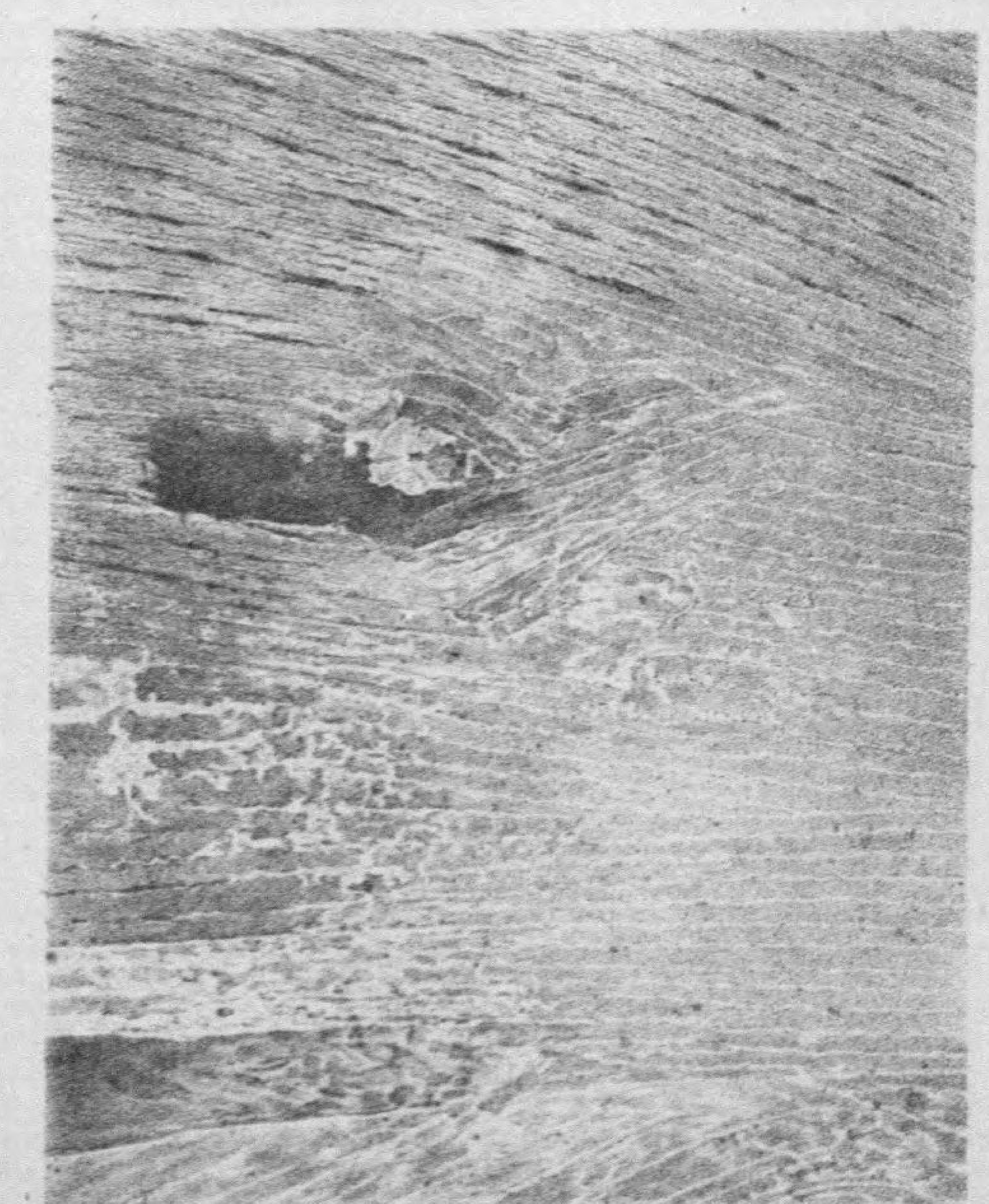
5.



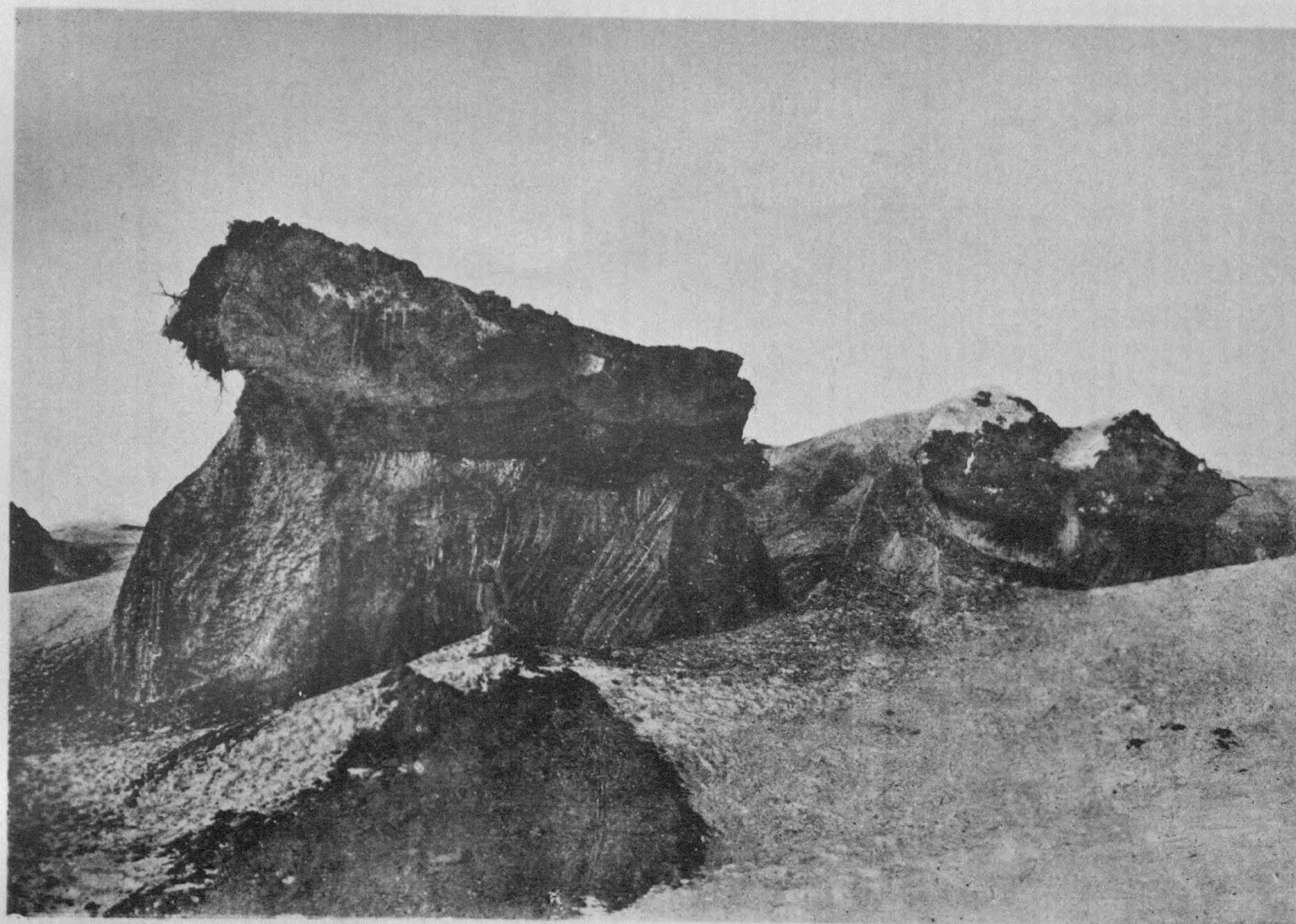
6.



4.



Lith. R. Koch. St Petersburg.



1.



ХУД. ФОТОТИП А. И. ВИЛЬБОРГЪ, С.-ПЕТЕРБУРГЪ, МЪЩ.19

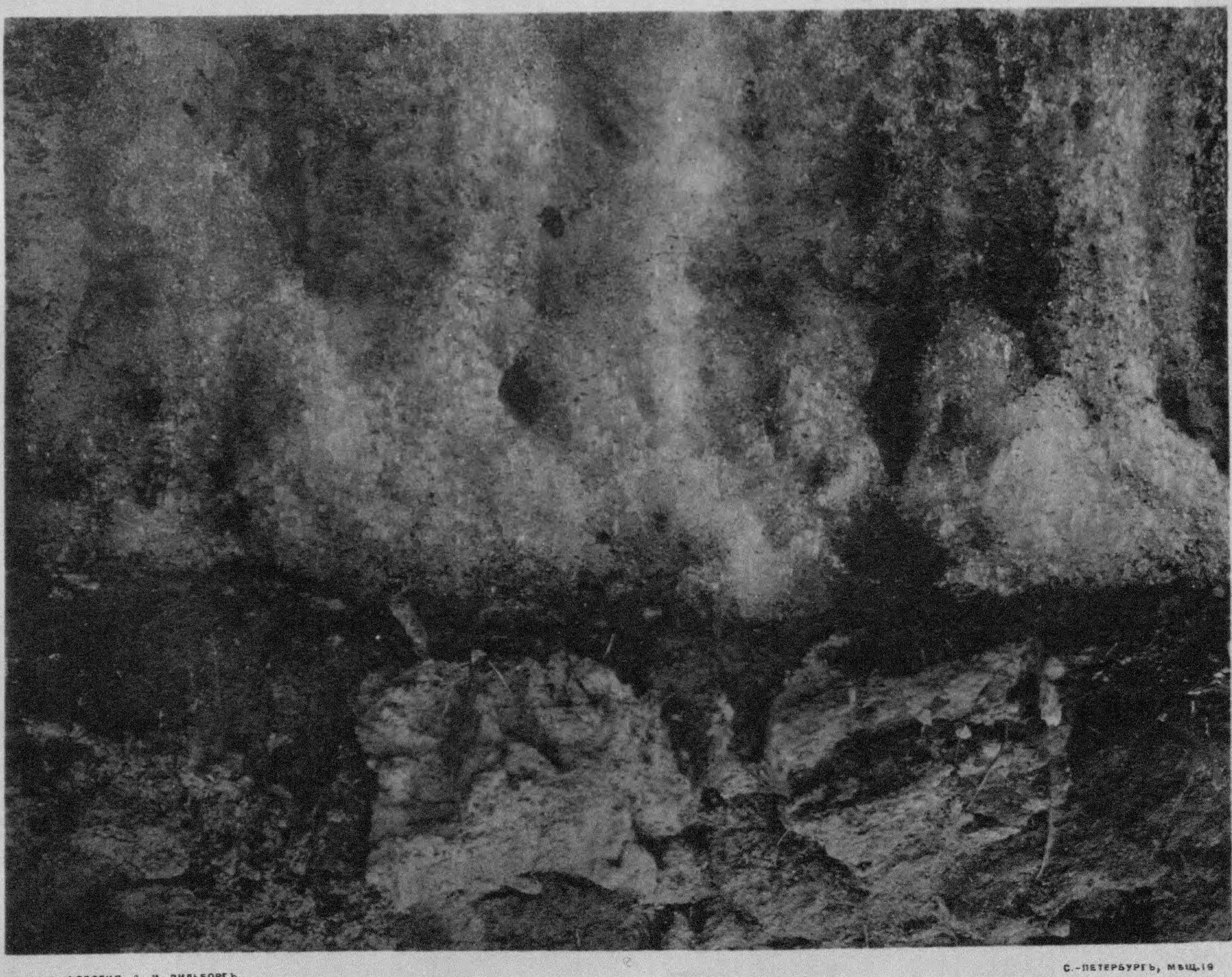
2.

SÜDKÜSTE DER GR. LJÄCHOW-JNSEL BEI MALOJE SIMOWJO.

Schichten mit Alnus fruticosa über fossilen Eismassen.



1. Baidsharachs eines schneeverhüllten Eiskessels.



ХУД. ФОТОТИП А. И. ВИЛЬБОРГЪ, С.-ПЕТЕРБУРГЪ, МЫЩ. 19

2. Kornstructur im Steineise.

SÜDSPITZE DER JNSEL KOTELNY.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Toll, Eduard Bn von

Die fossilen Eislager und ihre Beziehungen zu den Mammuthleichen

St.-Pétersbourg 1895

4 Geo.u. 134 aa-3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb00071782-2